

*A stone. A frame. The way.*

---

UNA PIEDRA. UN MARCO. LA VÍA.

Proyecto de Estación en Tavernes de la Valldigna por  
Carlos Martínez Montero para el Taller 5.

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VÁLENCIA  
TFM CURSO 2016-17





---

Esta memoria se entiende como una parada más en el trascurso de un largo viaje. Iniciamos el trayecto sin apenas conocimiento ni experiencia, inquietos y anhelantes. Han sido unos años intensos de aprendizaje y de duro trabajo, plantándonos en un último año de TFM con prácticamente las mismas sensaciones que el primer día. Por lo que esta memoria es un mero trámite en el que, cerrando una etapa, abrimos otra casi sin tomar respiro.

El proyecto, por lo tanto, se encuentra en el mismo punto que nosotros. Bien es sabido que podría ir evolucionando con el paso del tiempo, pero esas primeras ideas generadoras de proyecto permanecen siempre intocables. Y es que somos conscientes de que siempre puede estar mejor, por lo que llegar en este tipo de proyectos a una idea clara que desarrollar y a una escala más detalladas resulta, a mi parecer, complejo.

Por lo que este desarrollo del trabajo se va a entender como parte de un todo jamás finalizado. Como esa parada de tren en medio de la nada que te hace sentir cada vez estás más cerca, pero que realmente te hace consciente del largo viaje que queda por recorrer.

---



---

Dispuesto a ello, el trayecto a través de esta memoria transcurre por las siguientes paradas:

01. Un entorno confundido.....	7
02. Un lugar recuperado.....	13
03. Un programa integrado.....	16
04. Unas medidas concretas.....	19
05. Una construcción en bruto.....	29
06. Una estructura encajada.....	34
07. Unas instalaciones comedidas.....	77

---

*A stone. A frame. The way*



## 01. EL ENTORNO CONFUNDIDO

En un punto estratégico, en un polígono que parece crecer, pero no crece, en un lugar aislado que nunca ha acabado de encontrar su sitio. Es ahí donde se sitúa la antigua estación. A medio camino entre la Valldigna y la costa, entre la montaña y la playa. Es sabido que se pretendía crear una conexión entre esos espacios a través de una ruta. La ruta de los sentidos la hacen llamar, pero carece de atractivo y potencial para que realmente la gente se decida a pisarla. La idea es regenerar esos espacios para renovar la ruta y generar más atracción turística.

Vista satélite Tavernes de la Valldigna



Cuando se habla de un entorno confundido, se entiende observando cómo ha evolucionado el lugar con el paso de tiempo. Si investigamos un poco, todo ese espacio que hoy en día está destinado sobre todo al cultivo de cítricos, era antes territorio de marjal. Clara es la importancia del agua en toda esta zona, por lo que tras el estudio de las zonas húmedas de Tavernes de la Valldigna, descubrimos restos de esa *Marjal de la Safor* y la *Marjal i Estany de la Ribera Sur del Xúquer* ubicadas al este de la Valldigna, entre la montaña y la costa. Entre las parcelas ortogonales de cultivos actuales se camuflan el *Ullal del Cavaller*, *Ullal de les Penyetes*, *Ullal Gran* y *Ullal del Gat*. Además de estos espacios naturales, se ha tenido en cuenta la conectividad del *Rio Baca*, la acequia *Canaleta* y la *Acequia Mare*, debido a la importancia del límite del sistema hídrico entre agua salada y dulce.

El *Ullal Gran* y el de *les Penyes* son de vital importancia, ya que se trata de los principales nacimientos de agua natural en Tavernes de la Valldigna. A 500 metros se sitúa el *Ullal del Gat*, que, a diferencia de los dos primeros, aún mantiene el acceso mediante recorridos rurales. El *Ullal del Cavaller* es el más pequeño, pero presenta una mayor calidad ambiental, donde cuenta con especies vegetales tales como nenúfares (*Nymphaeaceae*), especie vegetal acuática que solamente nace en enclaves de gran calidad de aguas.

Para poder encontrar los problemas ambientales principales de la zona y así suplirlos con la actuación de la nueva estación, sería necesario evaluar las actividades que se han realizado en el área próxima a la estación y que han podido afectar negativamente.

Ullal Gran y de les Penyetes





Una de las actividades más destacadas de la zona es la **Agricultura**. Tavernes de la Valldigna se compone de una agricultura citrícola, sobre todo por cultivo de naranjos. También se puede encontrar, en menor medida, terrenos destinados a hortalizas. Este panorama transcurre así desde los años 60, donde se cambió el cultivo de arroz por el cultivo actual y tuvo como consecuencia la reparcelación de gran parte del término. A partir de este momento la ciudad se convirtió en una de las más importantes en la producción de naranjas. Como consecuencia, el antiguo Marjal sufrió modificaciones importantes a nivel paisajístico y se transformó por la desecación de la zona y los aterramientos destinados a un aumento de la superficie y mejora de la producción.

Actualmente los cítricos de la zona sufren problemas en el mercado debido a la bajada del valor económico de éstos, no pudiendo competir con los de países Norte-africanos que tienen precios más bajos. Por lo que la regeneración de la zona paisajística se centrará más en la regeneración de espacios naturales que en la del aumento de parcelas para cultivo.

La importancia del riego en la agricultura a llegado a un punto de sobre-explotación acuífera. Se practican diferentes maneras de riego, aunque la más utilizada es la de inundar controladamente las tierras. Esto provoca un malgaste de volumen de agua innecesario que recoge gran cantidad de herbicidas y fertilizantes que van directos a los acuíferos contaminándolos. La otra forma de riego es por goteo, este sistema es más racional y permite ahorrar mayor cantidad de agua. La disminución del nivel freático afecta indirectamente al ecosistema del marjal, en este caso a los Ullals. En los años de sequía el nivel de agua baja, por

lo que las aves no tienen lugar para nidificar y los peces también se ven afectados, encontrándose peces muertos cada año. El funcionamiento del desagüe de aguas es mediante acequias y compuertas, lo que supone una barrera para muchas especies.

Hay que tener en cuenta que se trata de una zona inundable. Mucha gente pensó que no era buena idea transformar el antiguo marjal en cultivos, ya que por mucha desecación y aterramiento que se hiciese, acabaría inundándose. Un ejemplo fue el de 1996, donde Tavernes sufrió una riada y la zona más afectada fue la que actualmente ocupan los cultivos en la zona de marjal. Por lo que tras el análisis se detecta que no es una de las mejores zonas para el cultivo de naranjos, ya que las inundaciones provocarían la muerte de miles de naranjos y se traduciría a pérdidas millonarias.

Vista Zona Marjal de la Safor desde montaña



En cuanto a la **Ganadería**, en la zona de estudio no se observa de ningún tipo, ya que existe una ausencia de pastos arrasados por el cultivo de cítricos. Además, la complejidad de las infraestructuras que dividen la montaña de estos campos hace aún más difícil el paso por estas tierras.

Otro aspecto de vital importancia es la **Industria**. Localizado al sur de la carretera de acceso a la playa CV-603, se encuentra el polígono industrial principal. Con una superficie de 20.100 hectáreas sin contar la estación ferroviaria. Se trata de un polígono con pocos años de actividad. Por el momento solo contiene dos tipos de industria, dedicadas a la producción de envases de cartón y otra a la producción de plantas arbustivas para su venta. El terreno restante está reparcelado, pero por el momento no hay más industrias. Del mismo modo que se hizo con las zonas de cultivo, la zona industrial se desecó y aterró para permitir de ese modo la construcción. Se podría decir que la actividad industrial que se realiza actualmente no generan un impacto muy grande medioambiental. En la zona de Tavernes encontramos también la estación depuradora de aguas, dedicada al tratamiento de residuos urbanos de la ciudad y la playa, pero su actividad no afecta a las zonas húmedas ya que no almacena los residuos ni los trata.

El aspecto **Turístico** será otro punto a destacar en el proyecto. Actualmente no se tiene explotado de manera correcta los posibles atractivos que pueda generar esos espacios naturales. Tomando como ejemplo el Ayuntamiento de Gandía, con su rehabilitación y promoción de sus zonas húmedas, se pretende recuperar ese reclamo turístico con la generación de más espacios naturales cercanos a la estación. De este modo,

aumentaría la popularidad de estos parajes, ofreciendo nuevas alternativas al turismo de montaña y playa. Por el momento, el turismo de Tavernes está orientado al periodo estival en la zona costera. Por lo que una de las operaciones a realizar con el proyecto de estación es generar esa atracción de turistas tanto de montaña como de playa. Es necesario por lo tanto buscar ese equilibrio medioambiental con un turismo sostenible. La OTM (Organización Turística Mundial) lo define como:

*“El turismo sostenible atiende a las necesidades de los turistas actuales y de las regiones receptoras y al mismo tiempo protege y fomenta las oportunidades para el futuro. Se concibe como una vía hacia la gestión de todos los recursos de forma que puedan satisfacerse las necesidades económicas, sociales y estéticas, respetando al mismo tiempo la integridad cultural, los procesos ecológicos esenciales, la diversidad biológica y los sistemas que sostienen la vida”.*



Las **Infraestructuras** ocupan un lugar importante en el entorno de la Marjal. Las más importantes son la N-332, la Autopista del Mediterráneo y el acceso a la playa CV-603. Todas ellas provocan un efecto negativo en el entorno, tanto físico como visual. Al fin y al cabo, se traduce en barreras arquitectónicas para todo tipo de fauna, ya que es prácticamente imposible cruzarlas. Esto conlleva a decenas de muertes al año por la alta velocidad que llevan los coches. A parte de barrera ecológica, también es una barrera hidrológica en época de inundaciones, por lo que no dejan fluir aguas abajo. Esto produce daños agrícolas anualmente rompiendo el ciclo natural que debería llevar el agua hacia el antiguo

Marjal. El paso de las carreteras tan próximo a los Ullals afecta también a la nidificación y cría de aves en ellos, ya que son espacios muy sensibles y existe mucha contaminación acústica.

Se trata de un lugar desconcertante, entre lo industrial y lo natural, por lo que el proyecto pretende desconectarse de la parte industrial y atarse más al espacio natural. Es por ello que la nueva estación generará ese nexo de unión de la ruta entre la montaña y la playa. Será un punto de llegada, de salida, de paso y por qué no, de estancia.

Ullal Gran

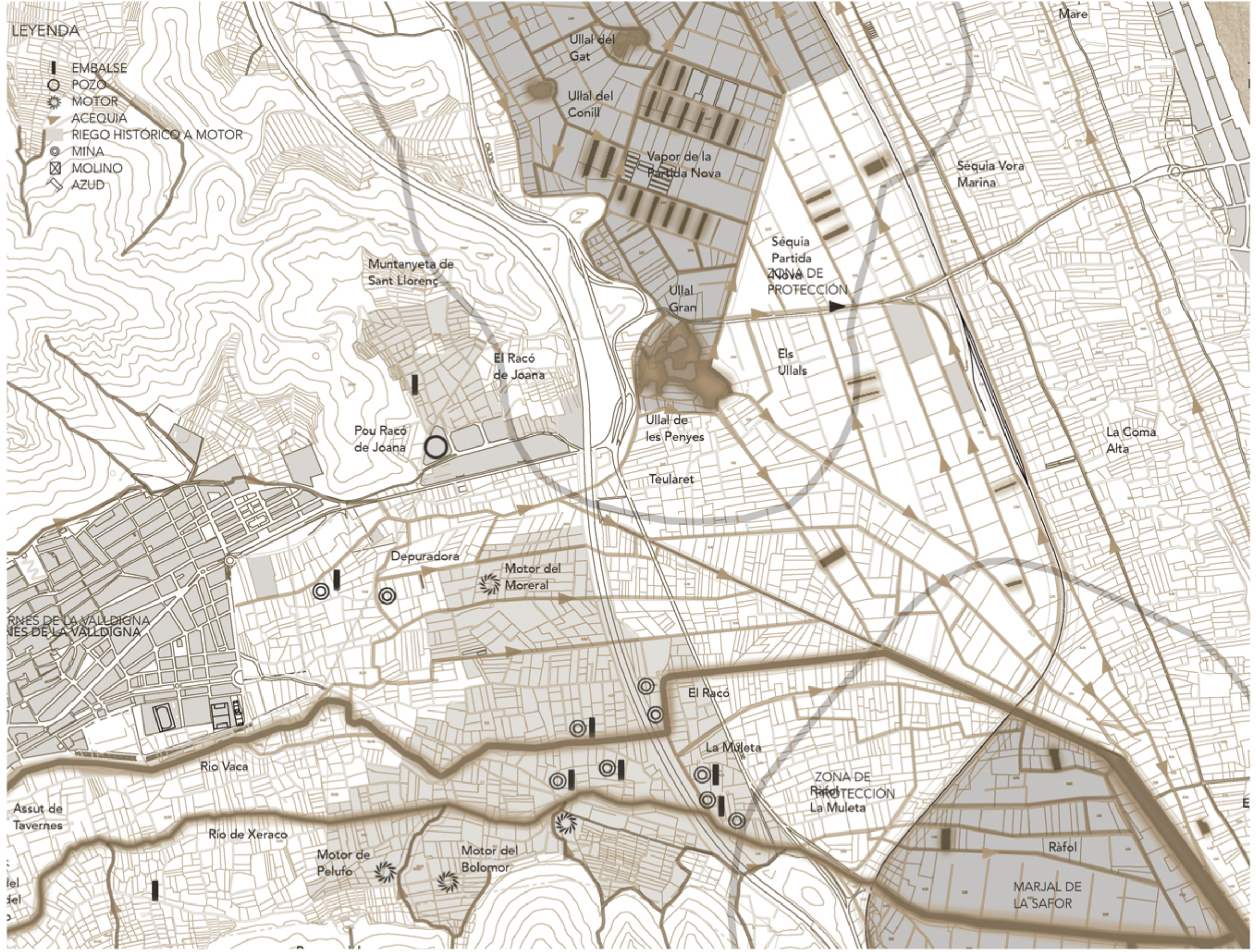




# PLANO TAVERNES DE LA VALLDIGNA

ESCALA 1:3000

SISTEMA DE REGADÍO Y ACEQUIAS





## 02. UN LUGAR RECUPERADO

Tras un estudio exhaustivo del lugar que rodea el polígono y sus alrededores, se decide a ubicar en el plano la nueva estación. Es por ello que una de las operaciones más importantes que van a condicionar el proyecto va a ser su alejamiento del polígono hacia el Sur. De este modo, se consigue aislar lo máximo posible la estación del polígono industrial. Debido al carácter natural y a la búsqueda continua de espacios verdes nuevos que apoyen el turismo sostenible, se opta por recrear una zona de Marjal con un nuevo Ullal unido a la estación. Este nuevo espacio verde servirá para apoyar el sentimiento de conservación y recuperación de la zona inundable.

El área donde se actuará dispone de 28.121,4m<sup>2</sup>, de los cuales 1189,9m<sup>2</sup> serán destinados a superficie construida en la parcela, y 390m<sup>2</sup> a zona de aparcamiento. Los 26.541,4m<sup>2</sup> restantes corresponden a un aumento y adecuación de espacios verdes que acompañarán la estación.

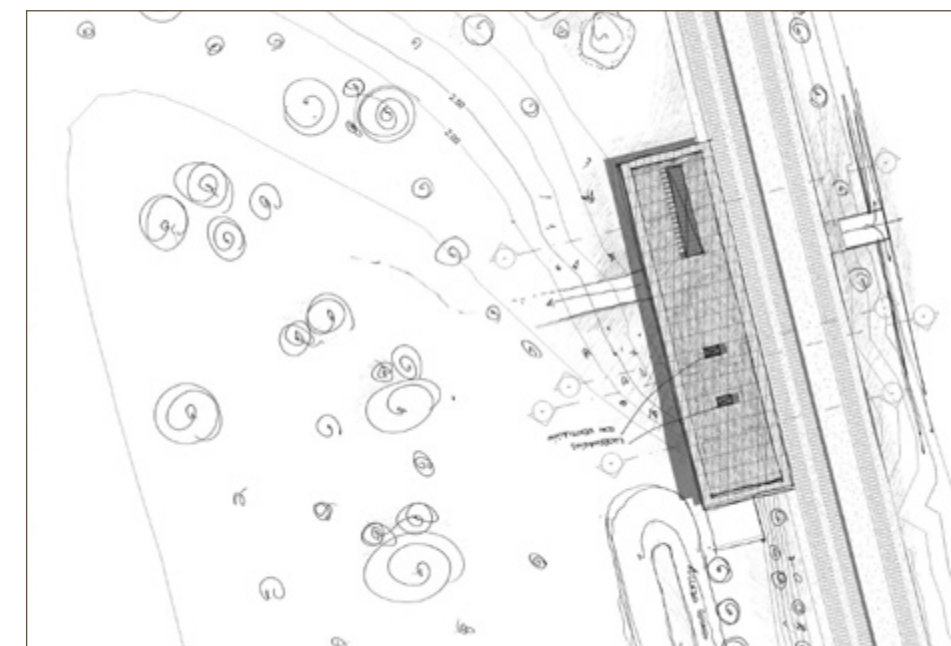
La propuesta se integra dentro del proyecto de estación como parte de ella, no pudiendo coexistir por separado. La estación vive de ese espacio nuevo y él de la estación. Debido a la ortogonalidad de las parcelas, se decide hacer una distribución de la vegetación, dentro de los límites, más libre.

El acceso rodado en automóvil debe evidenciar la llegada a un parque natural, de modo que esta conciencia marque el comportamiento de los usuarios de la estación. El trazado de los viales y los aparcamientos se han trazado de tal forma que facilite las diferentes llegadas y usos en la estación. Es por ello que se ubicará una franja de “carga y descarga” de pasajeros más próxima al acceso de la estación. Al igual que el

intercambiador de autobuses. Se utilizará un doble carril para facilitar la fluidez con los coches que aparcen momentáneamente para dejar y recoger pasajeros, y en el carril interior se dispondrá una banda de aparcamiento en su perímetro para los usuarios que vayan a aparcar por un mayor periodo de tiempo.

El aparcamiento, así como los recorridos peatonales y de bici, se entienden como recorridos paisajísticos. Para que no entren en conflicto ambos recorridos, se diferencian dos llegadas distintas a la estación. Separando la llegada rodada por el extremo sur de la parcela y la llegada peatonal por su centro, atravesando el nuevo Ullal y conectando con las distintas áreas funcionales y zonas de estudio y observación de la naturaleza.

Boceto cubierta estación



Para la regeneración paisajística de la parcela se realizarán las siguientes operaciones:

- Limpieza y desbroce total de la vegetación existente de la parcela.
- Extracción de 2014,8m<sup>2</sup> por 0,5-1,0m de profundidad donde se ubicará el Ullal y utilización del volumen de tierra sobrante para formación del talud que llegará hasta la cota +4,5m de la planta primera de la estación.
- Nueva laminación del agua en el Ullal para una mayor regeneración de ésta y atracción turística.
- Adecuación de profundidades y del sistema de drenaje del Ullal hacia las acequias más cercanas.
- Revegetación de los nuevos taludes y del vaso del Ullal con especies autóctonas palustres, hidrófitas e hidrófilas.
- Recolonización del área con plancton e invertebrados y reintroducción de especies endémicas.
- Plantación de zonas arbustivas y árboles típicos del ecosistema de Marjal.
- Construcción de la plataforma elevada de paso sobre el Ullal y señalización con fines informativos y didácticos del área

Se ha realizado un estudio de las especies arbóreas que se utilizarán para la revegetación, entre ellas se distinguirán en 3 grupos: Zona Bosque de Ribera, Arbustos y lianas, y plantas acuáticas. A continuación, se especifica cada especie y unidades a introducir:

Zona Bosque de Ribera (8)	
Especie	uds.
<i>Pinus Pinea</i>	10
<i>Pinus Halepensis</i>	12
<i>Pistacea Lentiscus</i>	16
<i>Quercus Coccifea</i>	9
<i>Tamarix Africana</i>	12
<i>Rhamus Oleoides</i>	10
<i>Junipercus Macrocarpa</i>	8
<i>Crataegis Monogyna</i>	5

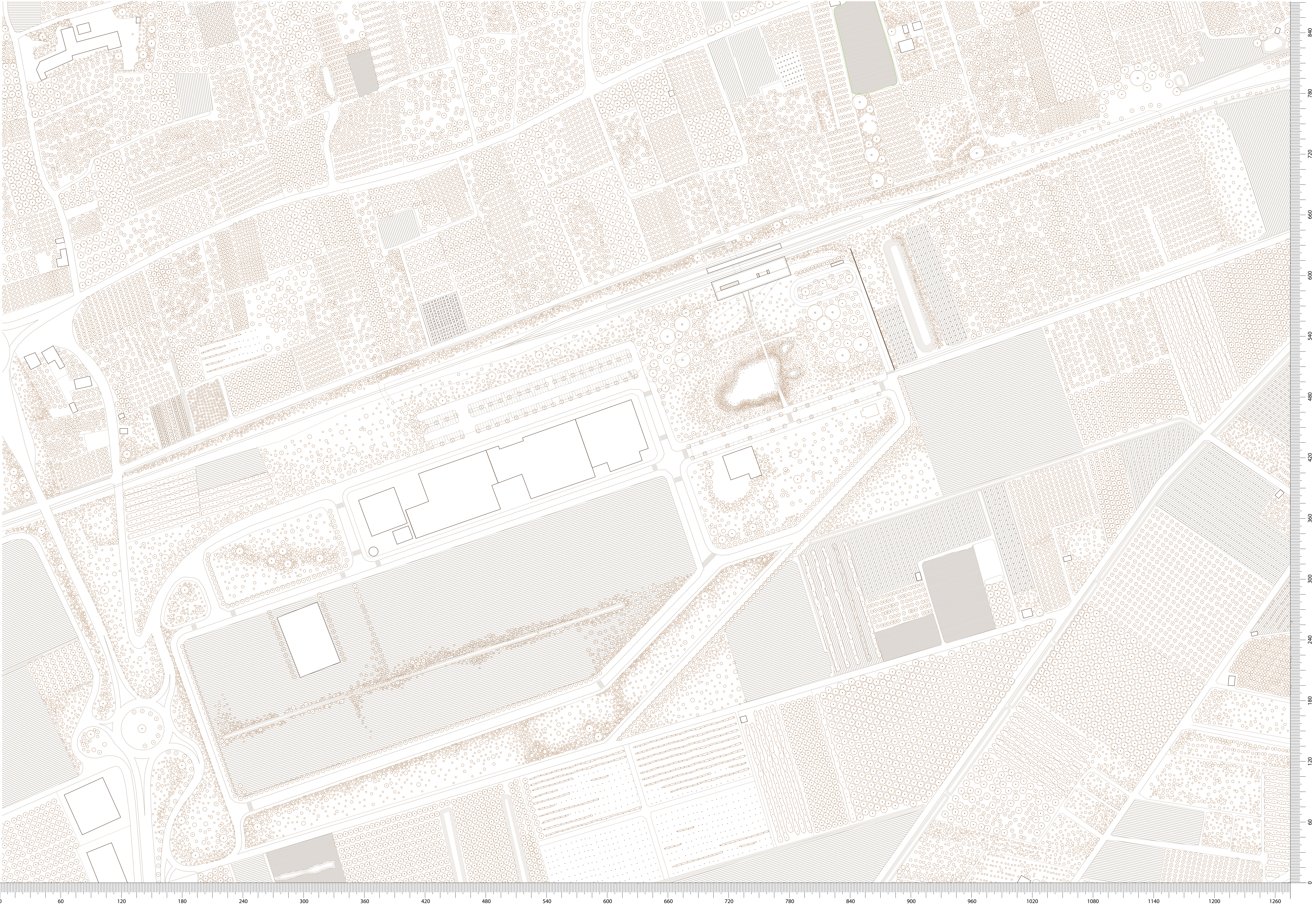
Plantas acuáticas (10)	
Especie	uds.
<i>Scirpus Holoschoenus</i>	30
<i>Juncus Acutus</i>	25
<i>Thalictrum Maritimum</i>	15
<i>Carex Extensa</i>	30
<i>Centaurea Dracuncifolia</i>	15
<i>Dorycmum Gracile</i>	15
<i>Iris Xiphium</i>	10
<i>Scirpus Maritimum</i>	15
<i>Juncus Effusus</i>	40
<i>Phragmites Australis</i>	8

Arbustos y lianas (8)	
Especie	uds.
<i>Halimium Lavandulifolium</i>	6
<i>Malcolmia littorea</i>	10
<i>Sedem Sedefane</i>	6
<i>Dorycium pentaphyllum</i>	12
<i>Ephedra Dista</i>	8
<i>Erica Multiflora</i>	4
<i>Myrtus Communis</i>	8
<i>Ruscus Aculeatus</i>	5



PLANO DE EMPLAZAMIENTO

ESCALA 1:1.500



DESCRIPCIÓN DE LA REGENERACIÓN PAISAJÍSTICA DE LA ESTACIÓN

Tras un estudio exhaustivo del lugar que rodea el polígono y sus alrededores, se decide a ubicar en el plano la nueva estación. Es por ello que una de las operaciones más importantes que van a condicionar al proyecto va a ser su alejamiento del polígono hacia el Sur. De este modo, se consigue aislar lo máximo posible la estación del polígono industrial. Debido al carácter natural y a la búsqueda continua de espacios verdes nuevos que apoyen el turismo sostenible, se opta por recrear una zona de Marjal con un nuevo Ullal unido a la estación. Este nuevo espacio verde servirá para apoyar el sentimiento de conservación y recuperación de la zona inundable.

El área donde se actuará dispone de 28.121,4 m2, de los cuales 1189,9 m2 serán destinados a superficie construida en la parcela, y 390 m2 a zona de aparcamiento. Los 26.541,4 m2 restantes corresponden a un aumento y adecuación de espacios verdes que acompañarán la estación.

La propuesta se integra dentro del proyecto de estación como parte de ella, no pudiendo coexistir por separado. La estación vive de ese espacio nuevo y él de la estación. Debido a la ortogonalidad de las parcelas, se decide hacer una distribución de la vegetación, dentro de los límites, más libre.

El acceso rodado en automóvil debe evidenciar la llegada a un parque natural, de modo que esta conciencia marque el comportamiento de los usuarios de la estación. El trazado de los viales y los aparcamientos se han trazado de tal forma que facilite las diferentes llegadas y usos en la estación. Es por ello que se ubicará una franja de “carga y descarga” de pasajeros más próxima al acceso de la estación. Al igual que el intercambiador de autobuses. Se utilizará un doble carril para facilitar la fluidez con los coches que aparcen momentáneamente para dejar y recoger pasajeros, y en el carril interior se dispondrá una banda de aparcamiento en su perímetro para los usuarios que vayan a aparcar por un mayor periodo de tiempo.

El aparcamiento, así como los recorridos peatonales y de bici, se entienden como recorridos paisajísticos. Para que no entren en conflicto ambos recorridos, se diferencian dos llegadas distintas a la estación. Separando la llegada rodada por el extremo sur de la parcela y la llegada peatonal por su centro, atravesando el nuevo Ullal y conectando con las distintas áreas funcionales y zonas de estudio y observación de la naturaleza.

Para la regeneración paisajística de la parcela se realizarán las siguientes operaciones:

- Limpieza y desbroce total de la vegetación existente de la parcela
- Extracción de 2014,8 m2 por 0,5-1,0 m de profundidad donde se ubicará el Ullal y utilización del volumen de tierra sobrante para formación del talud que llegará hasta la cota +4,5m de la planta primera de la estación
- Nueva laminación del agua en el Ullal para una mayor regeneración de ésta y atracción turística
- Adecuación de profundidades y del sistema de drenaje del Ullal hacia las acequias más cercanas
- Revegetación de los nuevos taludes y del vaso del Ullal con especies autóctonas palustres, hidrófitas e hidrófilas
- Recolonización del área con plancton e invertebrados y reintroducción de especies endémicas.
- Plantación de zonas arbustivas y árboles típicos del ecosistema de Marjal.
- Construcción de la plataforma elevada de paso sobre el Ullal y señalización con fines informativos y didácticos del área

Zona Bosque de Ribera		Arbustos y lianas		Plantas acuáticas mellada	
Especie	ud.	Especie	ud.	Especie	ud.
<i>Pinus Pinna</i>	10	<i>Halimium Lavandulifolium</i>	6	<i>Scirpus Holoschoenus</i>	30
<i>Pinus Halepensis</i>	12	<i>Malacolia Littorea</i>	10	<i>Juncus Acutus</i>	25
<i>Pistacea Lentiscus</i>	16	<i>Sedem Sedafane</i>	6	<i>Thalictum Maritimum</i>	15
<i>Quercus Cocifex</i>	9	<i>Dorycium Pentaphyllum</i>	12	<i>Carex Extensa</i>	30
<i>Tamarix Africana</i>	12	<i>Ephedra Dista</i>	8	<i>Centaurea Dracuncifolia</i>	15
<i>Rhamus Oleoides</i>	10	<i>Erica Multiflora</i>	4	<i>Dorycium Gracile</i>	15
<i>Juniperus Macrocarpa</i>	8	<i>Myrtus Communis</i>	8	<i>Iris Xiphium</i>	10
<i>Crataegis Monogyna</i>	5	<i>Ruscus Aculeatus</i>	5	<i>Scirpus Maritimum</i>	15
				<i>Juncus Effusus</i>	40
				<i>Phragmites Australis</i>	8

La planta primera se forma mediante una losa maciza de 300mm de espesor a lo largo de toda la superficie. Con esto se consigue una mayor sensación de pesadez en la planta baja, ya que se dejaría vista la cara inferior de la losa.

Para resolver los puntos más desfavorables, tales como el voladizo de la entrada y la unión de la losa con las vigas de hormigón, se ha utilizado perfiles metálicos HEB 200 embudidos en su inferior. Por un lado esto mejora a flexión toda la losa en la parte del voladizo, por otro lado mejora el cortante en la unión de la losa con las vigas.

Como puntos desfavorables de la losa que necesitan refuerzo adicional a la armadura base Ø16/20HV, refuerzos positivos en el centro de vano de la zona del alberque en la dirección transversal y negativos en cabeza de muro (grafados en planta). En las tablas superiores se especifica diámetro, longitud y unidades, además de las cuantías globales aproximadas.

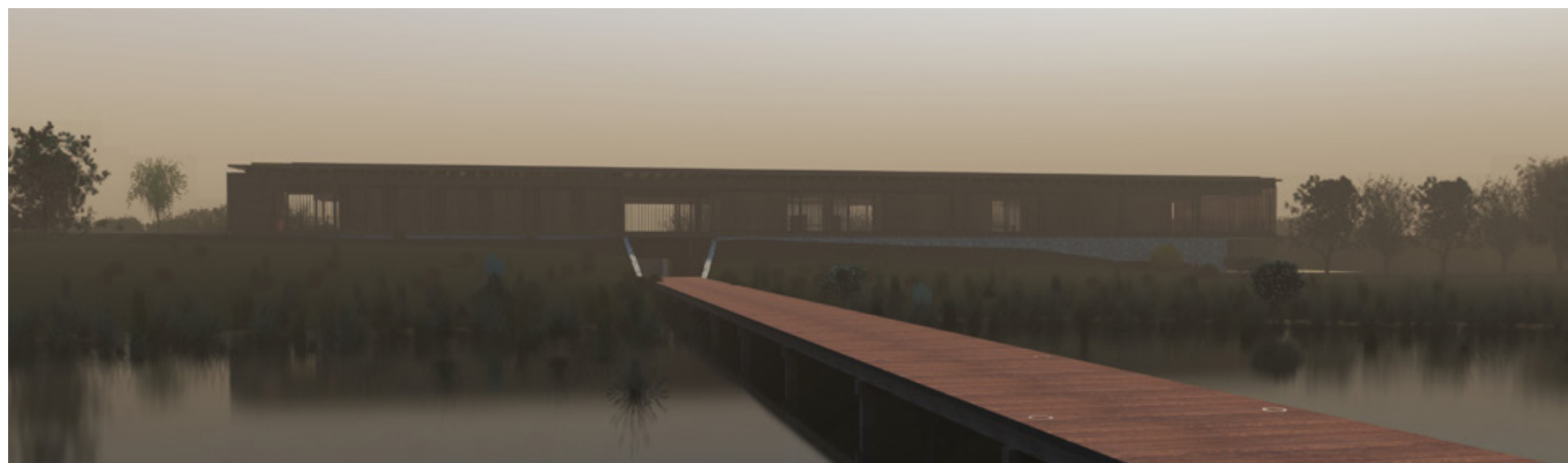


### 03. UN PROGRAMA INTEGRADO

La estación se encuentra ahora en un punto aislado del polígono, rodeado de vegetación característica de Marjal, por lo que se utilizará como edificio-observatorio del paraje natural creado. Para entender el funcionamiento de la estación, cabe entender las operaciones topográficas realizadas. Al desplazarnos hacia el sur, el acceso rodado se encuentra a una cota aproximada entre 1 y 1'5m sobre el nivel freático. La cota de la vía se encuentra en ese punto a una cota aproximada de 4m. Por lo tanto, el proyecto se compondrá de 2 plantas, una a cota del parking y otra a cota del andén.

En cuanto al programa pensado, al estar vinculado tan directamente con la naturaleza, tendrá dos usos complementarios al de estación. El primero de ellos, como centro de observación y aprendizaje del ecosistema de Marjal. Al no poder recuperar con totalidad el ecosistema de antaño, al menos, poder recuperarlo en conocimiento. En ella se podrá contemplar en su exterior una gran variedad de especies autóctonas de marjal, tanto de fauna como de flora. En su interior se podrán generar tanto exposiciones temporales sobre el ecosistema, talleres didácticos y también conferencias de profesionales hacia todo tipo de usuarios. Todos estos espacios se ubicarán en la planta de acceso para facilitar una salida más directa al espacio exterior.

Render cara Oeste estación, acceso peatonal



El espacio de “observatorio” interior corresponderá a toda la planta superior que se eleva para ganar mayores vistas sobre el terreno y estará incluido en todas las zonas de espera interiores de la estación, así como de cafetería. De este modo se consigue que el usuario habitual de la estación sea participe del entorno que le rodea desde su llegada hasta su salida y viceversa.

El otro uso complementario a la estación será el de un pequeño albergue. La idea viene de la necesidad de unir la montaña con la playa. Al querer conectar estos dos espacios naturales que potencian la zona

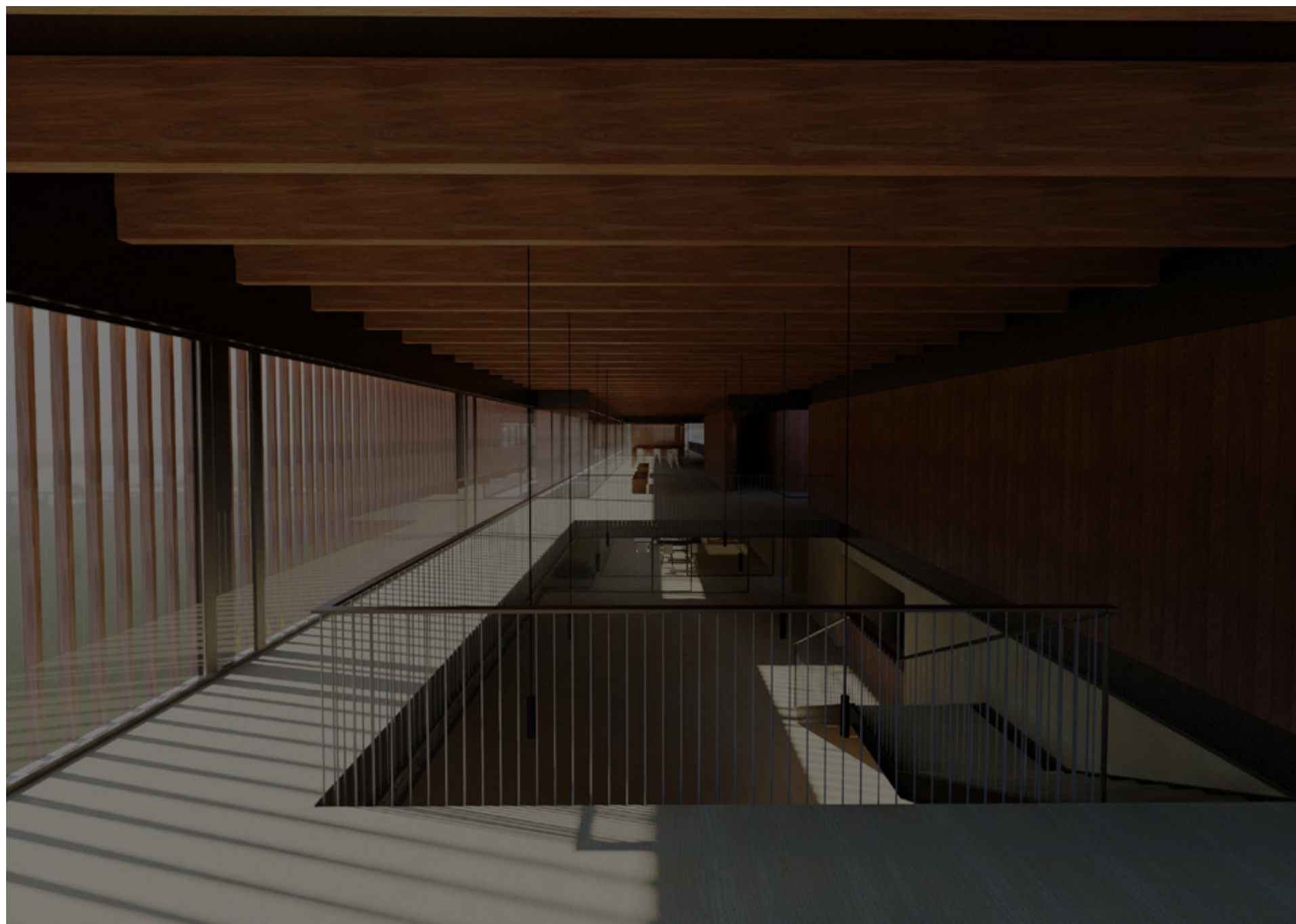


Boceto materialidad interior

mediante la estación, se entiende la estación como una zona de paso, de conexión. Por lo que podría servir como lugar de llegadas y salidas y también de estancia de todos esos usuarios y turistas de sol y playa o nubes y montaña. Potenciar la Valldigna tanto en los meses de verano como en invierno. Poder conocerla sin necesidad de coger el coche, llegar a la estación y recorrer sus alrededores con bicicleta o andando.

Se integrará, al igual que el centro de observación, en el mismo volumen de la estación. Dividido por la zona de paso inferior para el cruce de vías, se generará esa diferenciación de estancias entre lo que es la estación-centro de observación y el albergue. Ubicada en planta baja, unos vestuarios para el aseo personal de toda clase de usuarios y un espacio social común del albergue. En la planta superior, orientadas a la Valldigna, habitaciones flexibles con las necesidades básicas mínimas. Pensadas para el descanso y desconexión, estas habitaciones completamente diáfanas, esconderán en sus paneles laterales todas las necesidades: zonas de descanso, almacenamiento, escritorios y lavabos. Cada habitáculo dispondrá de un núcleo con inodoro.

La estación estará compuesta por un punto de información en el vestíbulo principal de entrada en planta baja y en planta primera, a cota de andén, un punto de compra-venta de billetes en máquina, la oficina de cuentas de Renfe, un núcleo húmedo con un pequeño vestuario para los trabajadores, los aseos para los pasajeros diferenciados por sexos y una pequeña cafetería con cocina. En su exterior todo un espacio de circulaciones cubiertas para facilitar el recorrido al pasajero sin mojarse y zonas de espera.



Render interior estación



## 04. UNAS MEDIDAS CONCRETAS

Los espacios están pensados y definidos para facilitar las circulaciones a lo largo de toda la estación. Cada estancia está dibujada de modo que su uso y disfrute sea el máximo posible. Desde un vestíbulo que gana escala con una doble altura, hasta un aula y sala polivalente iluminadas mediante pinceladas de luz a través de los patios. Se definen tanto en planta baja como en planta primera una pastilla alargada donde albergar programa y el resto pretende ser espacio para ser recorrido por el pasajero. Las habitaciones se reducen a las medidas mínimas, haciéndole intuir al usuario su finalidad. Los espacios exteriores y circulaciones verticales también tienen en cuenta las medidas mínimas para el buen funcionamiento de la estación. Toda esa superficie se reparte de la siguiente manera:

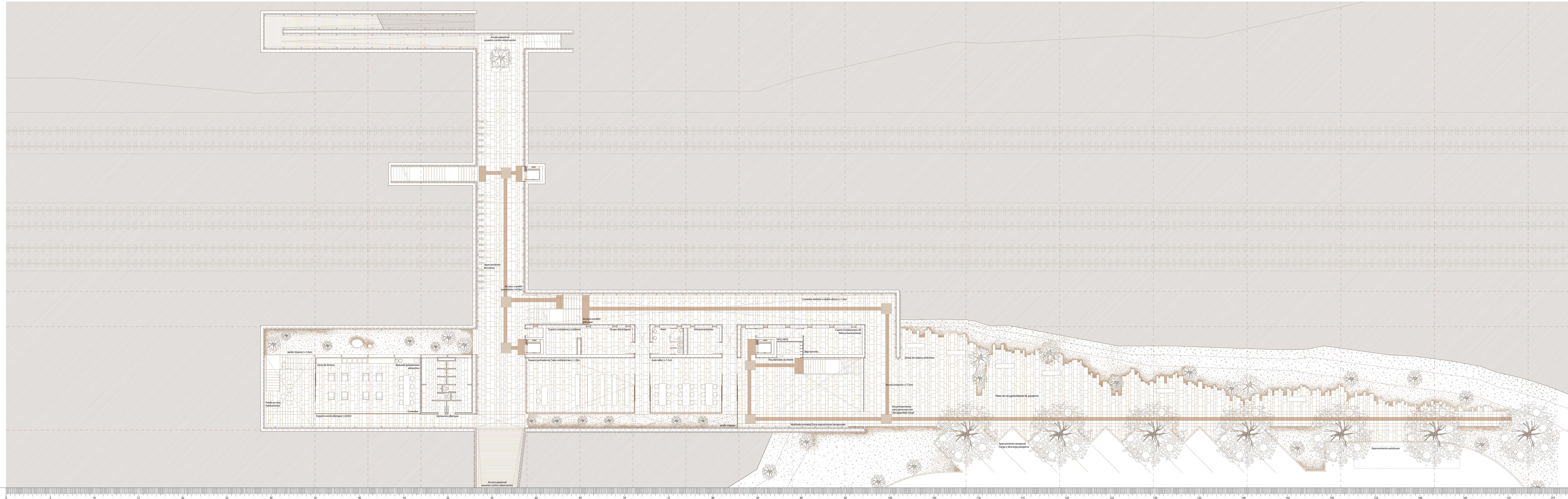


Boceto acceso principal estación

Espacio exterior		
Aparcamiento:	390 m <sup>2</sup>	
Plazas para recogida y dejada de pasajeros (11)	137,5 m <sup>2</sup>	
Plazas estancia temporal media (16)	200,0 m <sup>2</sup>	
Estacionamiento Autobús	53 m <sup>2</sup>	
Espacios naturales:	24.997,3 m <sup>2</sup>	
Ullals	2014,8 m <sup>2</sup>	
Zonas vegetación Marjal	22346,4 m <sup>2</sup>	
Recorridos paisajísticos (plataformas elevadas)	636,1 m <sup>2</sup>	
Espacios de la estación:	2886,5 m <sup>2</sup>	
Plaza de recibimiento	432,1 m <sup>2</sup>	
Recorridos exteriores cubierto	523,4 m <sup>2</sup>	
Andén principal	657,2 m <sup>2</sup>	
Andén secundario	1273,8 m <sup>2</sup>	
Cubierta:	1189,9 m <sup>2</sup>	
Relleno vegetal	943,6 m <sup>2</sup>	
Cubierta con ligera pendiente	246,3 m <sup>2</sup>	

Espacio interior 431,90 m <sup>2</sup>		
Planta Baja:	122,2 m <sup>2</sup>	
Vestíbulo principal/Zona de exposiciones	122,2 m <sup>2</sup>	
Aula taller	50,40 m <sup>2</sup>	
Sala polivalente/conferencias	76,31 m <sup>2</sup>	
Instalaciones	54,24 m <sup>2</sup>	
Almacenamiento	10,82 m <sup>2</sup>	
Aseo	10,59 m <sup>2</sup>	
Vestuarios albergue	32,85 m <sup>2</sup>	
Espacio social albergue	74,49 m <sup>2</sup>	
Planta Primera:	377,2 m <sup>2</sup>	
Circulaciones y zonas de espera	243,4 m <sup>2</sup>	
Oficina cuentas Renfe	30,29 m <sup>2</sup>	
Vestuario trabajadores	11,32 m <sup>2</sup>	
Aseos usuarios estación	12,33 m <sup>2</sup>	
Cafetería y cocina	24,40 m <sup>2</sup>	
Almacenamiento	2,80 m <sup>2</sup>	
Habitaciones (6)	52,80 m <sup>2</sup>	

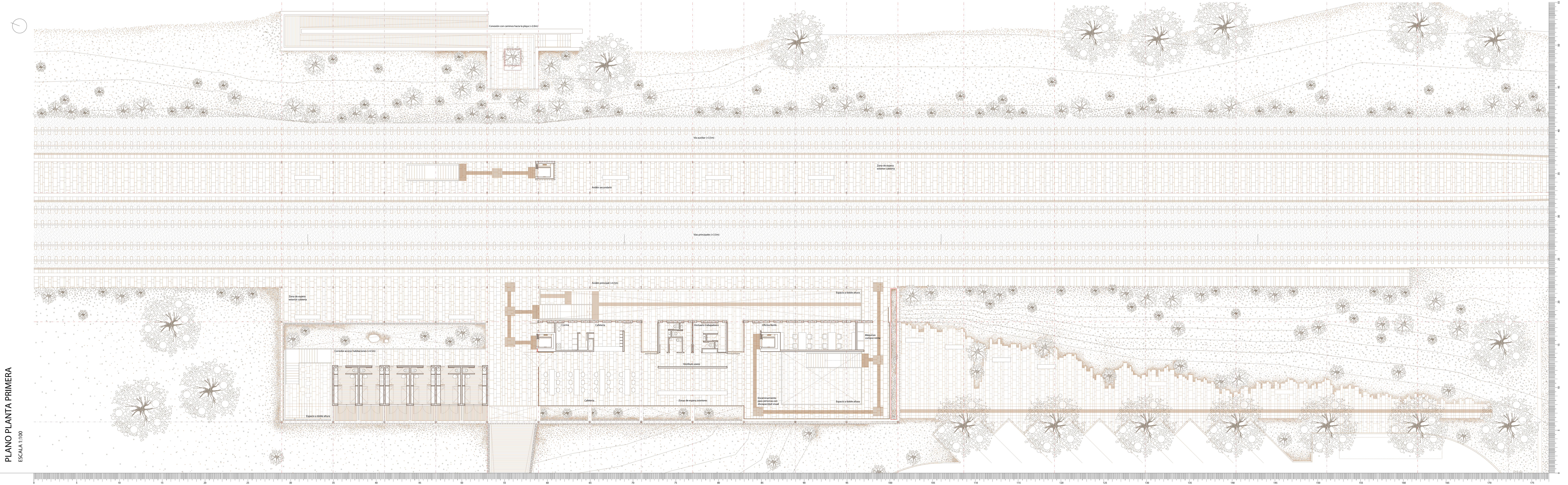






PLANO PLANTA PRIMERA

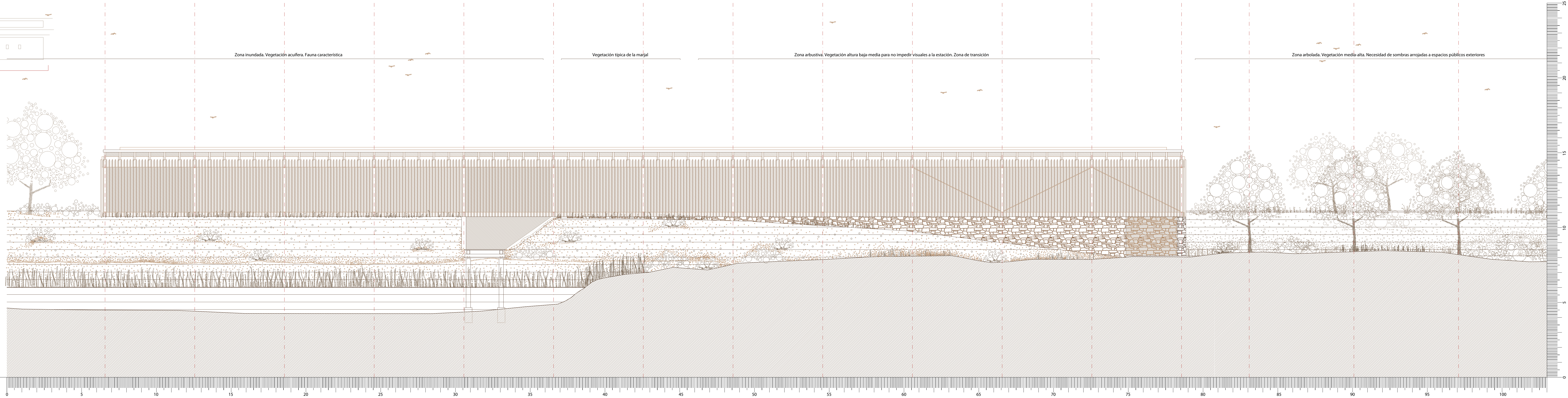
ESCALA 1:100





PLANO SECCIÓN LONGITUDINAL D-D'

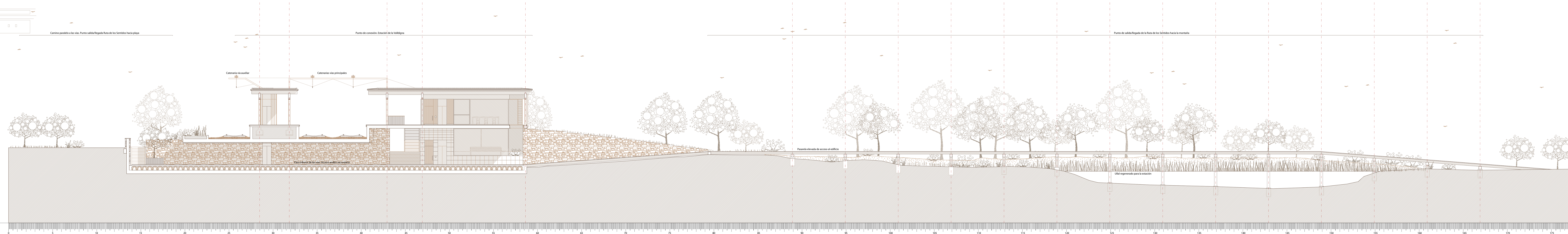
ESCALA 1:100





PLANO SECCIÓN TRANSVERSAL A-A'

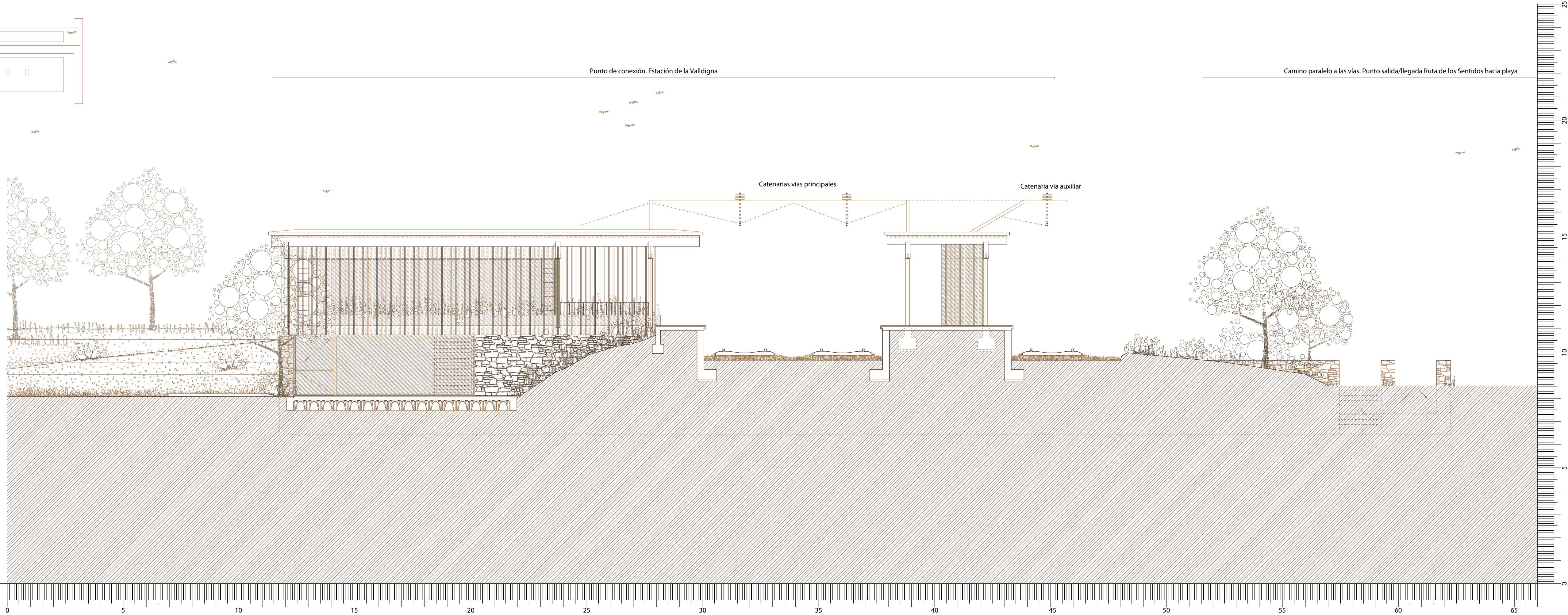
ESCALA 1:100





PLANO SECCIÓN TRANSVERSAL B-B'

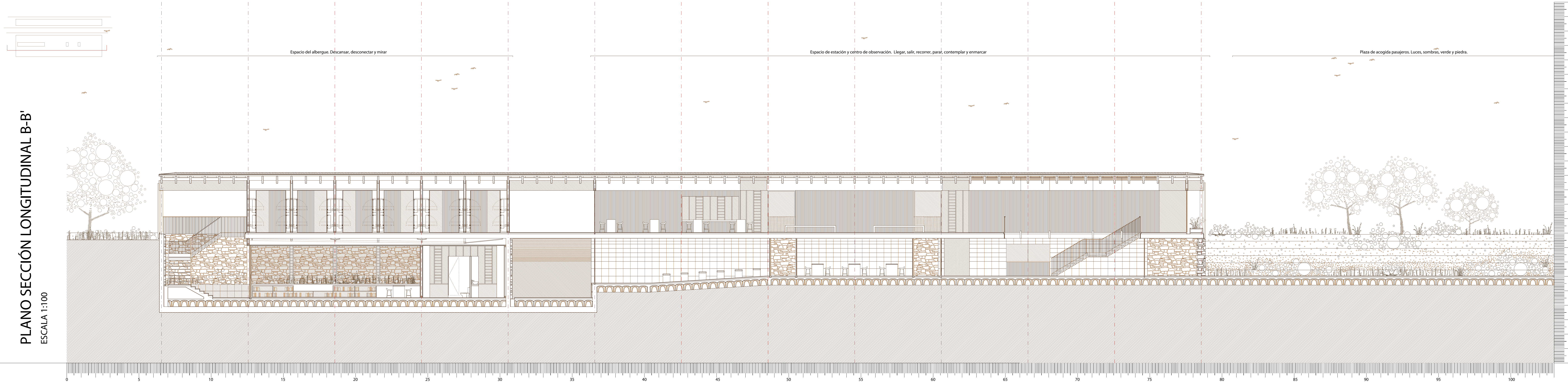
ESCALA 1:100





PLANO SECCIÓN LONGITUDINAL B-B'

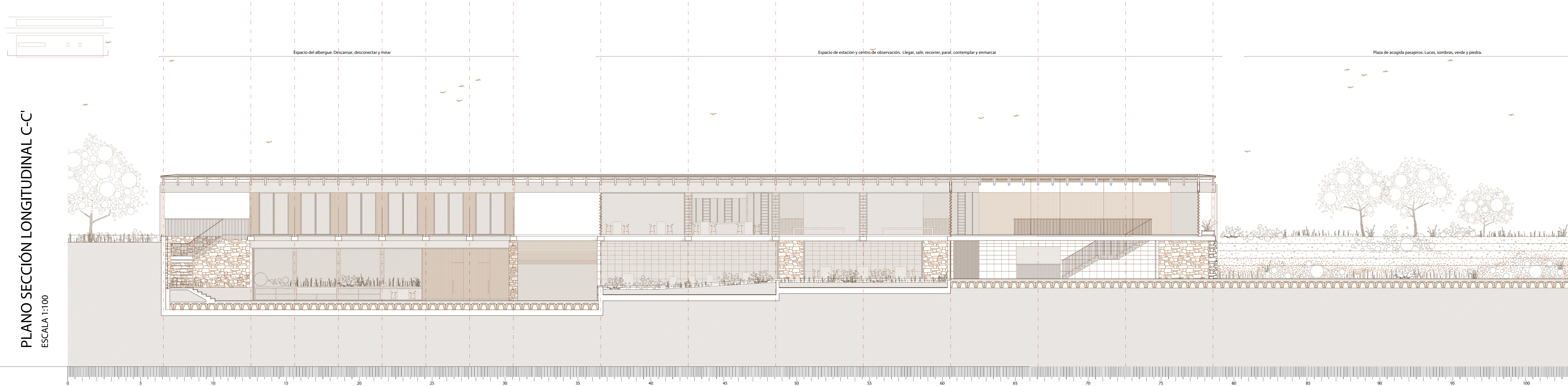
ESCALA 1:100





PLANO SECCIÓN LONGITUDINAL C-C'

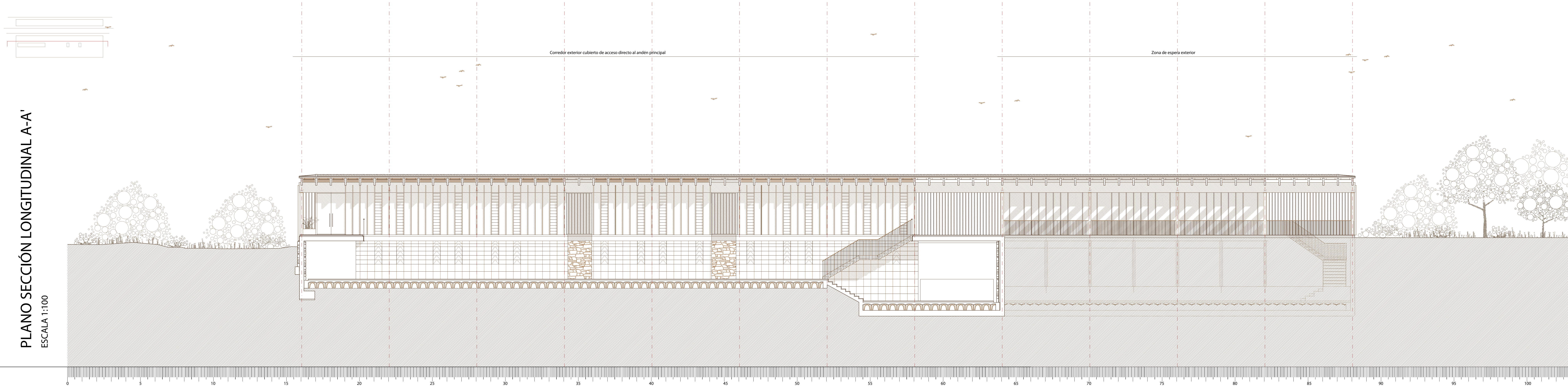
ESCALA 1:100





PLANO SECCIÓN LONGITUDINAL A-A'

ESCALA 1:100



## 05. UNA CONSTRUCCIÓN EN BRUTO

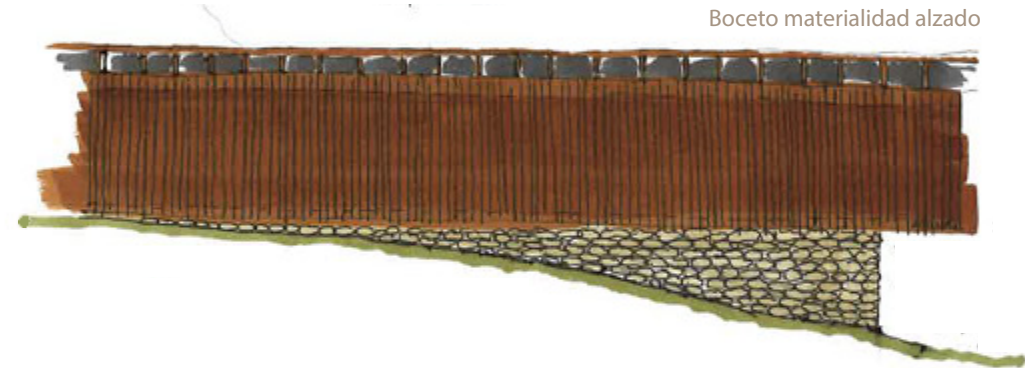
Si hay que destacar un arquitecto del cual he ido de la mano este año de máster, ese es Sean Godsell. Tengo que decir que lo descubrí por casualidad en una de esas tardes de recorrer los pasillos de la biblioteca, buscando libros de interés. En la sección de arquitectura, en la sala La Tierra sección B-35, allí estaba su publicación de Elcroquis. Leyendo una entrevista que le realiza Leon Van Schaik, descubrí que, tras acabar sus estudios con excelentes resultados, dedicó 5 años más a estudiar y aprender todo lo que pudiese sobre construcción. Y es que realmente somos unos ilustres ignorantes que nos creemos sabedores de todo pero que realmente no sabemos nada.

Es por eso que se decidió pensar en cada parte del proyecto como si fuese una pieza en bruto que hubiese que colocar con las propias manos. En general, la construcción se basa en una colocación sencilla de gran parte de sus elementos. Si se quería conseguir un carácter único en el proyecto, había que darle esa distinción y pensar en qué materiales podían coexistir con coherencia en el edificio. Los materiales principales del proyecto son la piedra caliza y la madera, dos elementos que conjugan perfectamente con su entorno. El material secundario es el acero, el cual une el lado industrial y ferroviario con el lado natural de la piedra y la madera. Adentrándonos en uno de los puntos más relevantes del proyecto, se procede a explicar la construcción de cada uno de sus elementos desde los por qué hasta los cómo.

Desde el inicio, el proyecto se quiso enfocar de tal modo que encajase perfectamente con el entorno que le rodeaba. Siendo conscientes de las dimensiones que podía albergar en su totalidad el programa, se jugó con los desniveles entre el acceso principal y el andén. Semienterrando la Planta Baja y ocultando parte de su frente mediante un talud artificial, se reutilizaría la tierra extraída con anterioridad para la formación del nuevo Ullal. De este modo, la escala que pretende mostrar el edificio es la de una única planta a cota de andén.

Otra operación que se quiso potenciar fue la de diferenciar dos tipos de ambientes. El primero de ellos, con su acceso en Planta Baja, tiende a mostrarse con una iluminación natural muy controlada e indirecta, como si de una excavación se tratase. Esa sensación de estar “entre” o “bajo de”, de entrar en una cueva, como si formase todo ese espacio ya parte del paso inferior de las vías. Un lugar arropado por el terreno, fresco, pesado y no tan iluminado.

Boceto materialidad alzado





Para potenciar estas sensaciones, se ha utilizado estructuralmente muros de hormigón armado en prácticamente la totalidad de la Planta Baja. Los muros perimetrales, contenedores de tierra, se revestirán por sus caras vistas con piedra en seco de unos 15-20cm de espesor, donde se permite respirar al muro de hormigón. El fin de utilizar la piedra en seco en estos muros no es otro que generar esa transición de objeto natural (tierra, vegetación) al objeto artificial (edificio) apropiándose ese espacio interior del exterior y viceversa.



Boceto detalle constructivo alzado

Todo el pavimento del interior de la estación se realizaría con baldosas de piedra natural de la casa Levantina de diferentes formatos. Se pensaron en total 10 tipologías de baldosa a medida en toda su superficie, disponiéndolas de tal modo que simulase una arbitrariedad caprichosa, como la que a veces sucede en la naturaleza, pero con una lógica y modulación muy estricta. Éste, de unos 3-4cm de espesor, se dispondría sobre una capa de arena de 8cm de espesor. De este modo permitiría el paso de instalaciones eléctricas y de telecomunicación en esta capa y ocultaría también cualquier tipo de juntas en la solera o losa de hormigón, dándole un aspecto uniforme y continuo a toda su superficie. Los encuentros con los muros de piedra en seco se realizarán mediante una franja de grava negra de unos 15cm de espesor, la cual albergará sumideros de evacuación de aguas y al mismo tiempo sistemas de iluminación empotrada en el suelo.

En los revestimientos de los muros estructurales interiores, se utilizará la misma piedra caliza que en el pavimento, pero esta vez la modulación se traduce a unas piezas más ordenadas y alineadas que generan franjas moduladas. Su agarre se realizará mediante una subestructura metálica de montantes y travesaños, generando una fachada ventilada con aislamiento en su interior. En módulos concretos, el revestimiento se abrirá mediante un sistema de abatimientos para ventilar tanto los espacios interiores como los falsos techos.

Así pues, se realizará una transición material en Planta Baja. Del producto más bruto y en su estado más irregular con los muros de piedra en seco, pasando por el pavimento liso pero con esa aleatoriedad caprichosa, hasta llegar a un revestimiento vertical ordenado y puro.

El forjado de Planta Primera se decide hacer mediante una losa maciza de hormigón, de este modo se potencia la idea de pesadez en Planta Baja, a la vez que se consigue una continuidad visual y pura del material en todo el techo. Sobre éste, otra capa de arena de 8cm. Al igual que en Planta Baja, se utiliza el pavimento de piedra natural sobre ella para potenciar esa relación interior exterior. Desde que el pasajero pisa el andén a su llegada hasta que sale de la estación, en todas sus circulaciones le acompaña el pavimento.

En Planta Primera esa idea de pesadez y anclaje al terreno evoluciona y buscando todo lo contrario. Una estructura de acero lo más ligera posible aguanta una cubierta de madera. El edificio respira, se abre al exterior no solo en ventilaciones, sino sobre todo en vistas. Enfocar a lo largo de sus circulaciones a la Valldigna y al propio Ullal generado a su vera. Unos cerramientos de vidrio de la casa Vitrocsa le dan al edificio un marco mínimo para encuadrar el paisaje longitudinalmente en las caras Norte, Oeste y Sur. En la cara Este se opta por un cerramiento doble de policarbonato translúcido de 2cm de espesor cada lámina, En cuyo interior se albergará una cámara de aire con luminarias empotradas en la base. Este sistema generará la privacidad necesaria en los espacios interiores de oficinas, vestuarios, aseos y cocina. También proporcionará la luz natural necesaria por el día y artificial por la noche, generando tres grandes linternas nocturnas que iluminarán tanto los espacios interiores como el acceso y andén principal.

El otro material de vital importancia a utilizar en los cerramientos es la madera. Acompañará mediante una modulación vertical de lamas cada 50cm en la cara Este al policarbonato en su exterior. En su interior, la

tabiquería se realizará integra de madera. En su exterior, se cubrirán las caras Norte, Sur y Oeste por todo su perímetro con lamas verticales de 4x8cm, generando una gran piel de protección solar, al mismo tiempo que se consigue una uniformidad visual de todo el edificio. Separadas cada 20cm permitirán desde el interior jugar con la ocultación parcial del paisaje, lo cual obligará al pasajero a recorrer todo el edificio para ir descubriendo que es lo que se oculta tras ellas.

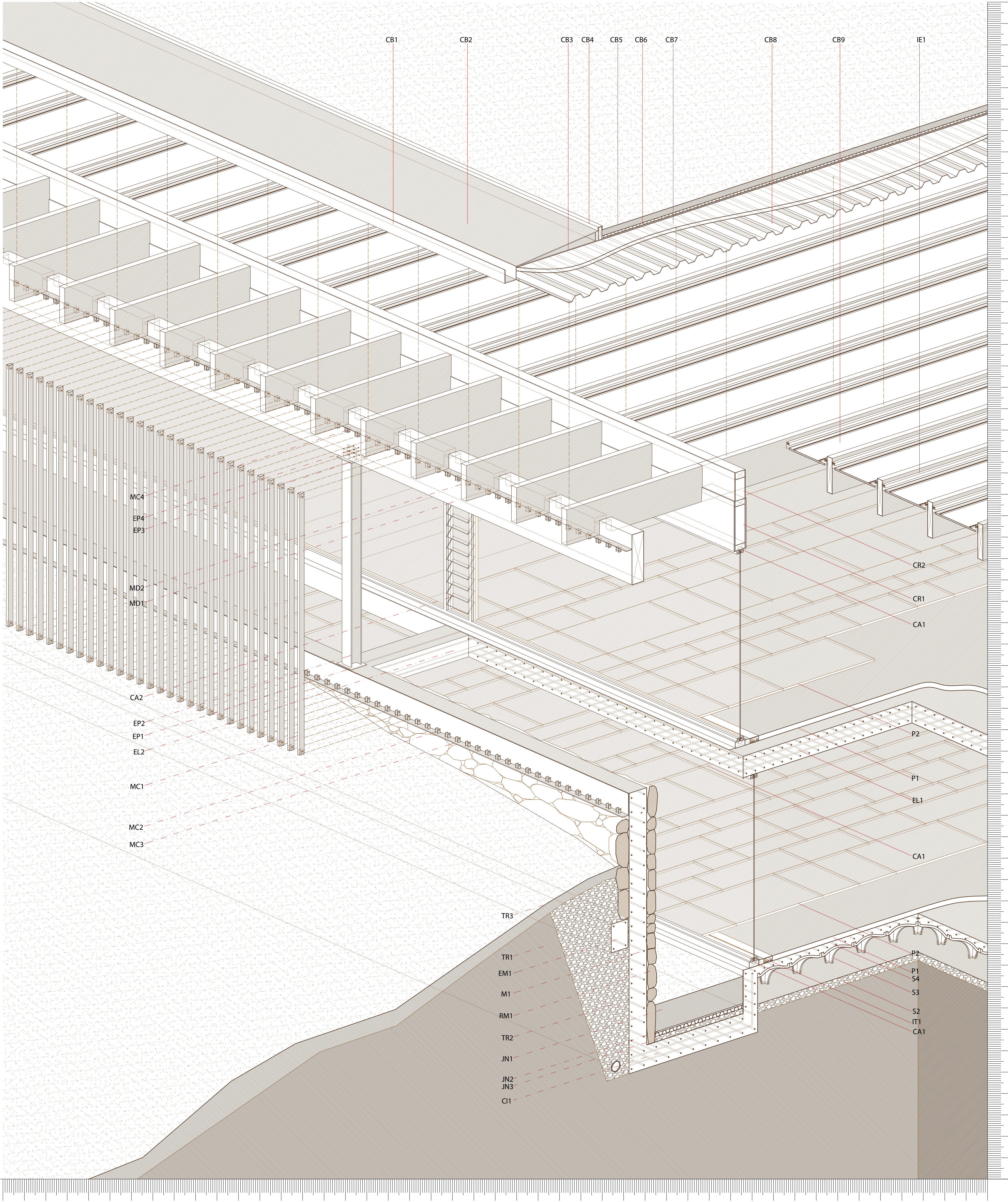
En la cubierta, su estructura se reduce al más sencillo sistema tradicional. Tres grandes vigas de madera GL28h de 20x70cm que apoyarán sobre perfiles de acero dispuestos cada 6 metros, cubren longitudinalmente el edificio y sobre ellas, empleando un sistema machihembrado como en la arquitectura tradicional japonesa, una seriación de vigas secundarias de 10x50cm dispuestas cada metro. Este sistema permite la unión de las vigas principales y secundarias sin la necesidad de utilizar cualquier tipo de anclaje o tornillería, reduciéndola a una unión pura y limpia.

Sobre la estructura de madera, una Cubierta Deck permite el paso de instalaciones y la evacuación de aguas por sistema Geberit Pluvia. Sobre ella, una cubierta ajardinada de 11cm de espesor ayuda a difuminar la superficie visible de la estación con su entorno natural más próximo, a la vez que ayuda térmicamente al edificio.



DETALLE CONSTRUCTIVO DE LA FACHADA OESTE

ESCALA 1:30



LEYENDA

TERRENO

- TR1: Relleno artificial de terreno (sobrante del extraído para la creación de la zona inundada) para formación de pendiente hasta la Planta Primera  
TR2: Relleno de grava para drenaje  
TR3: Manto vegetal

CIMENTACIONES

- CI1: Zapata corrida en muro de contención de 100x60cm  
CI2: Zapata corrida centrada en muro interior de 120x60cm  
CI3: Zapata corrida en murete de contención de 80x50cm

MUROS

- M1: Muro estructural de contención y carga de hormigón armado HA-25 de 30cm de espesor  
M2: Muro interior estructural de carga de hormigón armado HA-25 de 30cm de espesor  
M3: Muro de cerramiento formado por dos chapas de policarbonato translúcido de 2cm de espesor cada una, con cámara de aire intermedia de 18cm e instalación de luminotecnía en su interior

ESTRUCTURA

- EP1: Pletina de acero de 180x180x10mm anclada a la cabeza de muro para posterior soldadura de perfilería HEB  
EP2: Perfil acero S275 y sección HEB 160 dispuestos cada 6m  
EP3: Pletina de acero de 200x200x10mm soldada a la cabeza de pilar para posterior apoyo y anclaje mecánico de Vigas GL28h  
EP4: Pletina de acero de 150x150x10mm dispuesta en vertical con pasadores para posterior sujeción de Viga GL28h  
MD1: Viga de madera laminada GL28h de sección 200x700mm, con apoyos metálicos HEB 160/6m, tratadas contra agentes externos, tanto climáticos como biológicos  
MD2: Viga de madera laminada GL28h de sección 100x500mm, encajada 15cm con MD1 y dispuestas cada metro. Tratadas contra agentes externos, tanto climáticos como biológicos.  
EL1: Losa maciza de hormigón armado HA-25 de 300mm de espesor. Cara inferior vista en la mayor parte de su superficie.  
EM1: Zuncho independiente de hormigón armado HA-25 de 200x300mm en el exterior del muro de contención de la cara Oeste. Su finalidad es facilitar el descanso del revestimiento de piedra en seco sobre una base firme y resistente. Entre éste y el muro se dispondrá una junta de poliestireno expandido de 30mm

SUELOS

- S1: Encachado de grava sobre base compactada de tierra. En la cara superior se colocará una lámina de polietileno  
S2: Base de hormigón de limpieza para posterior apoyo de sistema Caviti.  
S3: Sistema Caviti para facilitar la ventilación y evacuación de aguas bajo la solera principal. Altura del iglú 450mm  
S4: Solera de hormigón HA-25 sobre sistema Caviti, con mallazo electrosoldado B-500 T ME 15x15xØ6

PAVIMENTOS

- P1: Base de arena compactada de 70mm de espesor mediante la cual se pasan las instalaciones de Telecomunicaciones, electricidad, AF y ACS (separadas por lo menos 20cm del paso de instalaciones eléctricas  
P2: Pavimento de piedra natural Levantina tipo caliza. Espesor 30mm. Variedad en el formato creando diferentes modulaciones  
P3: Banda advertencia de peligro del andén  
P4: Banda de encaminamiento hacia andenes para personas con discapacidad visual  
P5: Bandas advertencia finalización de borde del andén  
P6: Pieza especial de remate del andén, de piedra natural Levantina tipo caliza

REVESTIMIENTOS MURO

- RM1: Revestimiento de piedra en seco sobre los muros de contención. Espesor aproximado entre 15-20cm. Altura aproximada 280-300cm. Dicho muro estará iluminado cenitalmente mediante focos empotrados en el suelo  
RM2: Montante especial de aluminio para fachada ventilada Levantina, dispuestos cada 50 o 100cm. Altura del perfil 260cm  
RM3: Travesaño especial de aluminio para fachada ventilada Levantina, sistema de fijación continuo. Modulación a 50, 100, 130, 160, 190, 220, 240 y 260cm  
RM4: Aislamiento Lana mineral de 50mm de espesor dispuesto entre montantes  
RM5: Revestimiento de piedra natural Levantina tipo caliza. Espesor 25mm. Formatos de 500x500mm, 500x300mm y 500x200mm  
RM6: Sistema de fijación de las baldosas mediante escuadras que permiten la apertura de éstas para facilitar la ventilación

CARPINTERÍAS

- CA1: Carpinterías Vitrocsa V32 con marco reducido y vidrio de gran formato con cámara de aire integrada  
CA2: Carpintería con apertura mediante rotación de eje central, modulada con piezas de vidrio de 30cm de altura a lo largo de la altura del cerramiento  
CA3: Carpintería Vitrocsa abatible hacia el interior para facilitar la ventilación natural de los espacios de instalaciones, almacenes y ase de planta baja. Dimensiones 40x120cm  
CA4: Carpintería con apertura mediante rotación de eje central, modulada con piezas de policarbonato de 30cm de altura a lo largo de la altura del cerramiento y de 3cm de espesor

FALSOS TECHOS

- FT1: Falso techo registrable con piezas de yeso Laminado de 18mm de espesor

INSTALACIONES

- IE1: Iluminación Leed lineal modelo "Compar" de la casa comercial Erco  
IP1: Canalón de recogida de aguas en cubierta para redireccionamiento hacia las bajantes del sistema Geberit Pluvia  
IV1: Conductos de expulsión e impulsión del aire al interior del edificio mediante el falso techo de la zona de instalaciones  
IV2: Sistema descentralizado de la marca Trox para falso techo. Modelo Trox Schoolar D  
IV3: Rejilla de ventilación en falso techo de cubierta para expulsión/impulsión del aire hacia el sistema descentralizado  
IT1: Cajado de PVC para paso de instalaciones de Telecomunicaciones y electricidad

MURO CORTINA LAMAS

- MC1: Lama de madera de pino tratada contra agentes externos, tanto climáticos como biológicos. Sección de 40x80mm. Altura 350cm  
MC2: Perfil de 60x80mm de acero y 5mm de espesor, soldado a la pletina de acero MC3, con perforaciones para pasadores  
MC3: Pletina de acero conformado en L de 5mm de espesor atornillada a cabeza de muro.  
MC4: Pletina de acero de 100mm de anchura y 5mm de espesor, atornillado a la cara inferior de las vigas secundarias

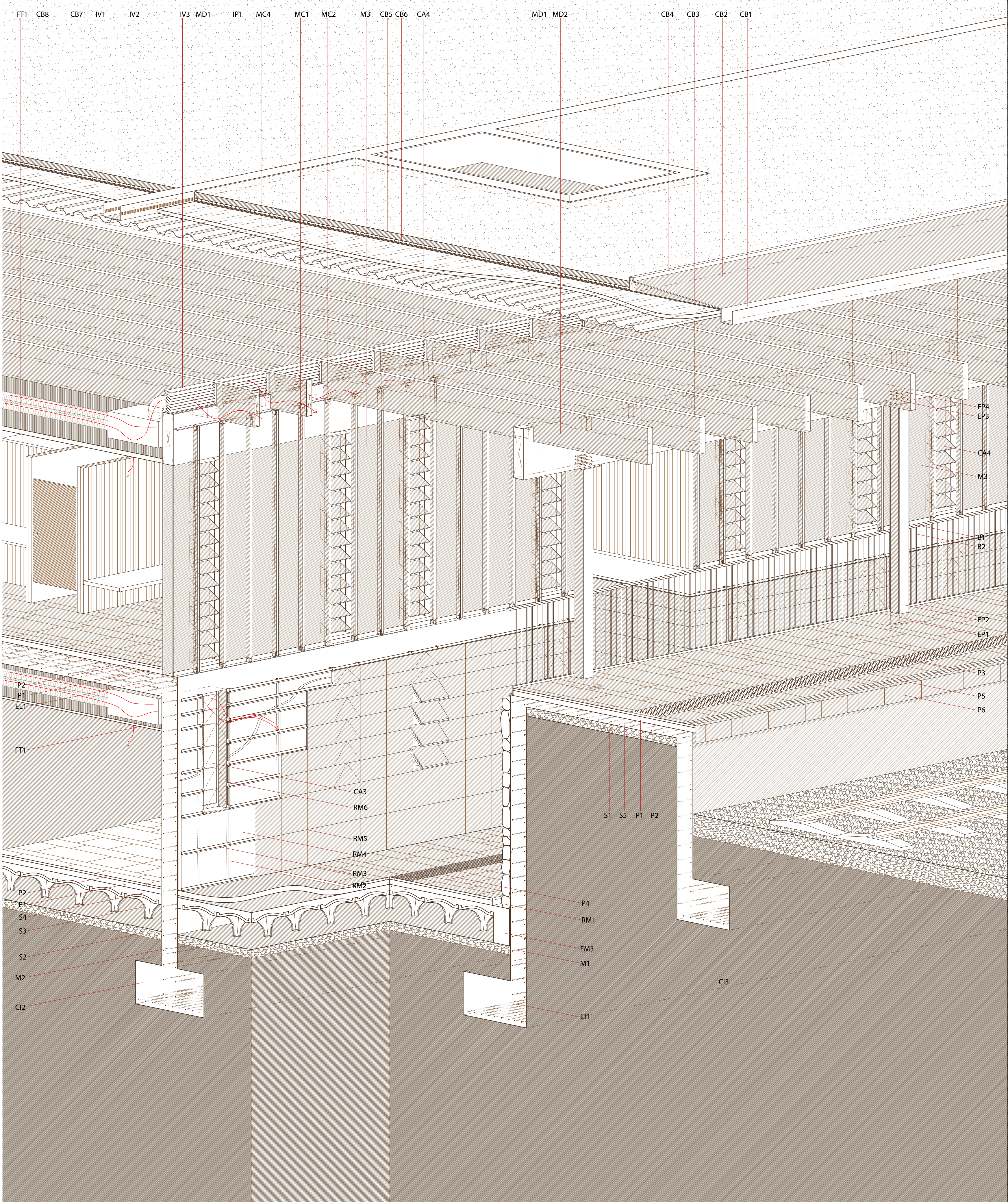
CUBIERTA

- CB1: Canalón de acero conformado en U, de 10mm de espesor, de sección 150x150mm atornillado a tablero CB3  
CB2: Chapa de acero galvanizado con pendiente del 5%, atornillada sobre pletina del canalón y sobre travesaño de madera con sección 5x10cm  
CB3: Tablero de madera laminada para base, de 25mm de espesor y con tratamiento hidrófugo  
CB4: Pletina de acero galvanizado conformado en U invertida sobre sección de madera de 7x15cm para contención del sustrato vegetal  
CB5: Comunidad de plantas "Sedum tapizante" de la marca Zinco Cubierta Verde con espeso aproximado de 80mm  
CB6: Feltro de distribución de aguas AF300 sobre elemento de drenaje y manta protectora y retenedora SSM45  
CB7: Aislamiento de poliestireno extruido XPS de 50mm de espesor  
CB8: Perfil Deck Inco 70.4. Altura 70mm, lo que permite el paso de instalaciones por los huecos que se forman entre el perfil y las vigas.  
CB9: Falso techo suspendido de madera contrachapada de 15mm de espesor y acabado lacado negro. Dispuesto entre las vigas secundarias, tiene un ancho de 80cm, por lo que sobran 5cm a cada lado para disponer las luminarias leed.



DETALLE CONSTRUCTIVO CORREDOR EXTERIOR

ESCALA 1:30



LEYENDA

TERRENO

- TR1: Relleno artificial de terreno (sobrante del extraído para la creación de la zona inundada) para formación de pendiente hasta la Planta Primera
- TR2: Relleno de grava para drenaje
- TR3: Manto vegetal

CIMENTACIONES

- C11: Zapata corrida en muro de contención de 100x60cm
- C12: Zapata corrida centrada en muro interior de 120x60cm
- C13: Zapata corrida en murete de contención de 80x50cm

MUROS

- M1: Muro estructural de contención y carga de hormigón armado HA-25 de 30cm de espesor
- M2: Muro interior estructural de carga de hormigón armado HA-25 de 30cm de espesor
- M3: Muro de cerramiento formado por dos chapas de policarbonato translúcido de 2cm de espesor cada una, con cámara de aire intermedia de 18cm e instalación de luminotecnía en su interior

ESTRUCTURA

- EP1: Pletina de acero de 180x180x10mm anclada a la cabeza de muro para posterior soldadura de perfilera HEB
- EP2: Perfil acero S275 y sección HEB 160 dispuestos cada 6m
- EP3: Pletina de acero de 200x200x10mm soldada a la cabeza de pilar para posterior apoyo y anclaje mecánico de Vigas GL28h
- EP4: Pletina de acero de 150x150x10mm dispuesta en vertical con pasadores para posterior sujeción de Viga GL28h
- MD1: Viga de madera laminada GL28h de sección 200x700mm, con apoyos metálicos HEB 160/6m, tratadas contra agentes externos, tanto climáticos como biológicos
- MD2: Viga de madera laminada GL28h de sección 100x500mm, encajada 15cm con MD1 y dispuestas cada metro. Tratadas contra agentes externos, tanto climáticos como biológicos.
- EL1: Losa maciza de hormigón armado HA-25 de 300mm de espesor. Cara inferior vista en la mayor parte de su superficie.
- EM1: Zuncho independiente de hormigón armado HA-25 de 200x300mm en el exterior del muro de contención de la cara Oeste. Su finalidad es facilitar el descanso del revestimiento de piedra en seco sobre una base firme y resistente. Entre éste y el muro se dispondrá una junta de poliestireno expandido de 30mm

SUELOS

- S1: Encachado de grava sobre base compactada de tierra. En la cara superior se colocará una lámina de polietileno
- S2: Base de hormigón de limpieza para posterior apoyo de sistema Caviti.
- S3: Sistema Caviti para facilitar la ventilación y evacuación de aguas bajo la solera principal. Altura del iglú 450mm
- S4: Solera de hormigón HA-25 sobre sistema Caviti, con mallazo electrosoldado B-500 T ME 15x15xØ6

PAVIMENTOS

- P1: Base de arena compactada de 70mm de espesor mediante la cual se pasan las instalaciones de Telecomunicaciones, electricidad, AF y ACS (separadas por lo menos 20cm del paso de instalaciones eléctricas
- P2: Pavimento de piedra natural Levantina tipo caliza. Espesor 30mm. Variedad en el formato creando diferentes modulaciones
- P3: Banda advertencia de peligro del andén
- P4: Banda de encaminamiento hacia andenes para personas con discapacidad visual
- P5: Bandas advertencia finalización de borde del andén
- P6: Pieza especial de remate del andén, de piedra natural Levantina tipo caliza

REVESTIMIENTOS MURO

- RM1: Revestimiento de piedra en seco sobre los muros de contención. Espesor aproximado entre 15-20cm. Altura aproximada 280-300cm. Dicho muro estará iluminado cenitalmente mediante focos empotrados en el suelo
- RM2: Montante especial de aluminio para fachada ventilada Levantina, dispuestos cada 50 o 100cm. Altura del perfil 260cm
- RM3: Travesaño especial de aluminio para fachada ventilada Levantina, sistema de fijación continuo. Modulación a 50, 100, 130, 160, 190, 220, 240 y 260cm
- RM4: Aislamiento Lana mineral de 50mm de espesor dispuesto entre montantes
- RM5: Revestimiento de piedra natural Levantina tipo caliza. Espesor 25mm. Formatos de 500x500mm, 500x300mm y 500x200mm
- RM6: Sistema de fijación de las baldosas mediante escuadras que permiten la apertura de éstas para facilitar la ventilación

CARPINTERÍAS

- CA1: Carpinterías Vitrocsa V32 con marco reducido y vidrio de gran formato con cámara de aire integrada
- CA2: Carpintería con apertura mediante rotación de eje central, modulada con piezas de vidrio de 30cm de altura a lo largo de la altura del cerramiento
- CA3: Carpintería Vitrocsa abatible hacia el interior para facilitar la ventilación natural de los espacios de instalaciones, almacenes y aseo de planta baja. Dimensiones 40x120cm
- CA4: Carpintería con apertura mediante rotación de eje central, modulada con piezas de policarbonato de 30cm de altura a lo largo de la altura del cerramiento y de 3cm de espesor

FALSOS TECHOS

- FT1: Falso techo registrable con piezas de yeso Laminado de 18mm de espesor

INSTALACIONES

- IE1: Iluminación Leed lineal modelo "Compar" de la casa comercial Erco
- IP1: Canalon de recogida de aguas en cubierta para redireccionamiento hacia las bajantes del sistema Geberit Pluvia
- IV1: Conductos de expulsión e impulsión del aire al interior del edificio mediante el falso techo de la zona de instalaciones
- IV2: Sistema descentralizado de la marca Trox para falso techo. Modelo Trox Schoolar D
- IV3: Rejilla de ventilación en falso techo de cubierta para expulsión/impulsión del aire hacia el sistema descentralizado
- IT1: Cajead de PVC para paso de instalaciones de Telecomunicaciones y electricidad

MURO CORTINA LAMAS

- MC1: Lama de madera de pino tratada contra agentes externos, tanto climáticos como biológicos. Sección de 40x80mm. Altura 350cm
- MC2: Perfil de 60x80mm de acero y 5mm de espesor, soldado a la pletina de acero MC3, con perforaciones para pasadores
- MC3: Pletina de acero conformado en L de 5mm de espesor atornillada a cabeza de muro.
- MC4: Pletina de acero de 100mm de anchura y 5mm de espesor, atornillado a la cara inferior de las vigas secundarias

CUBIERTA

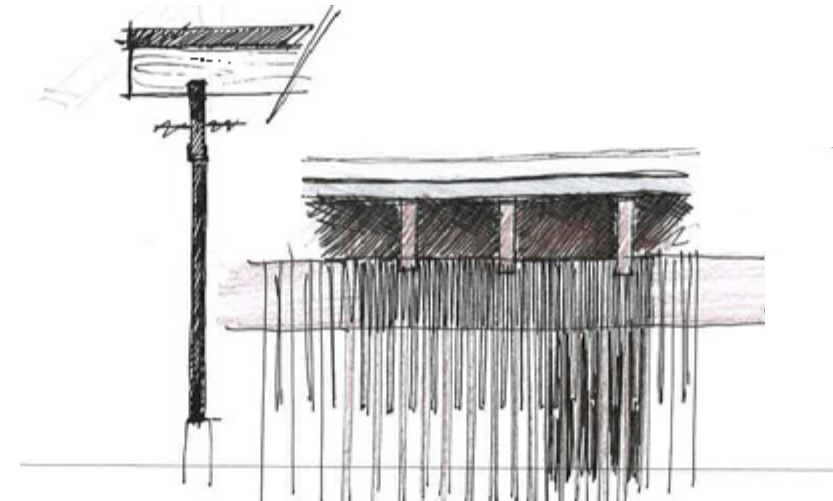
- CB1: Canalon de acero conformado en U, de 10mm de espesor, de sección 150x150mm atornillado a tablero CB3
- CB2: Chapa de acero galvanizado con pendiente del 5%, atornillada sobre pletina del canalon y sobre travesaño de madera con sección 5x10cm
- CB3: Tablero de madera laminada para base, de 25mm de espesor y con tratamiento hidrófugo
- CB4: Pletina de acero galvanizado conformado en U invertida sobre sección de madera de 7x15cm para contención del sustrato vegetal
- CB5: Comunidad de plantas "Sedum tapizante" de la marca Zinco Cubierta Verde con espeso aproximado de 80mm
- CB6: Filtro de distribución de aguas AF300 sobre elemento de drenaje y manta protectora y retenedora SSM45
- CB7: Aislamiento de poliestireno extruido XPS de 50mm de espesor
- CB8: Perfil Deck Inco 70.4. Altura 70mm, lo que permite el paso de instalaciones por los huecos que se forman entre el perfil y las vigas.
- CB9: Falso techo suspendido de madera contrachapada de 15mm de espesor y acabado lacado negro. Dispuesto entre las vigas secundarias, tiene un ancho de 80cm, por lo que sobran 5cm a cada lado para disponer las luminarias leed.



## 06. UNA ESTRUCTURA ENCAJADA

---

Una cimentación en nivel freático, unos muros en contacto con el terreno, una losa maciza que unifica el conjunto, una estructura puntual de pilares metálicos y unas vigas de madera que nacieron para encajar con sencillez. Todo ello para crear una estructura compleja a la vez que simple, pesada a la vez que ligera y actual a la vez que tradicional.





## 6.1. ESTUDIO Y DECISIONES ESTRUCTURALES

---

### 6.1.1 Movimiento de tierras

Debido al desnivel que se genera por la diferencia de cotas respecto del andén al acceso, se realizará una adecuación del terreno. Para ello se aplanará la zona baja de acceso a cota +1'5m y se extraerá dicha tierra para su posterior aprovechamiento en la realización de los taludes exteriores. Se extraerá también parte del terreno bajo las vías para facilitar el paso inferior, todo ello a una cota de +0m.

### 6.1.2. Cimentación

Se diferenciará dos tipos de cimentación. En la superficie correspondiente a cota de acceso (+1'5m) se realizará una cimentación mediante zapatas corridas bajo los muros perimetrales e interiores. Bajo la solera se dispondrá de un sistema Caviti que ayude a la ventilación, almacenamiento y evacuación de aguas pluviales, ya que se sitúa el edificio en una zona inundable. La zona del proyecto situada a la cota del paso inferior (+0m) se realizará mediante un vaso estanco, con una losa de 40cm de espesor, ya que la gran aproximación al nivel freático puede generar serios problemas con el agua.

Los pilares metálicos que no apoyen sobre el muro de hormigón armado en planta primera, tendrán como base zapatas aisladas unidas por vigas riostras al muro más cercano, mejorando así la estabilidad al conjunto.

## 6.2. SISTEMA ESTRUCTURAL

---

### 6.2.1. Estructura vertical

La estructura vertical está formada en Planta Baja por muros de hormigón armado HA-25, de aproximadamente 3 metros de altura y 30 centímetros de espesor. Se emplea un hormigón HA-25 por ser la mínima resistencia a los 28 días admitida. Se utilizarán en los muros perimetrales de contención y en los interiores.

Los núcleos verticales de comunicación se realizarán también con hormigón armado HA-25 de un espesor de 25 centímetros, sirviendo también como arriostramiento horizontal del edificio a esfuerzos de viento y sismo.

El armado de los muros se calculará en los puntos siguientes, mediante datos aportados por el programa de cálculo y tablas.

En Planta Baja también encontramos pilares metálicos de sección HEB 180 dispuestos cada 3 metros en la zona social del albergue. En Planta Primera se utiliza una estructura vertical metálica de perfiles HEB 160 dispuestos cada 6 metros en tres ejes longitudinales.

### **6.2.2. Estructura horizontal**

El forjado de Planta Primera estará realizado mediante una losa maciza de HA-25. El canto del forjado será de 30 centímetros de espesor. Se dispondrá una armadura obtenida mediante la obtención de datos en el programa de cálculo y posterior comprobación en tablas.

La cubierta se realizará mediante una estructura integra de madera laminada GL28h, apoyada sobre los perfiles metálicos HEB 160. Estará formada por unas vigas principales longitudinales de 20cm de espesor y 70cm de canto, cuya unión con las vigas secundarias se producirá limpiamente mediante un machihembrado perpendicular entre ellas. Las vigas secundarias se dispondrán cada metro con unas dimensiones de 10cm de espesor por 50cm de canto. El machihembrado producido entre vigas tendrá una dimensión aproximada de 20cm en total.

### **6.2.3. Arriostramiento vertical**

Como arriostramiento vertical, se utiliza en el voladizo de la entrada una estructura atirantada mediante cables de acero formando diagonales de cabeza a base de pilar, proporcionando una ayuda extra para reducir la flecha en la esquina más desfavorable. En las zonas donde la losa maciza se convierte en vigas planas, se introducirá un perfil HEB 200 embebido en la losa y viga con su recubrimiento de armado. De este modo ayudará a mejorar a esfuerzos cortantes en dicho encuentro.

También se utilizará perfiles HEB 200 embebidos en todo el perímetro de la losa, tanto en la zona de voladizo como en la doble altura del vestíbulo. Esta operación proporciona mayor estabilidad a la losa y rigidiza en conjunto a la zona de doble altura y el voladizo, reduciendo la flecha en los puntos intermedios de la losa y más alejados del voladizo.

### **6.2.4. Arriostramiento horizontal**

El sistema empleado para el arriostramiento horizontal se basa en dos núcleos de ascensores donde se elevan los muros de planta baja de HA-25, de 25cm de espesor, hasta cota de cubierta. Se considera suficiente para absorber los posibles esfuerzos horizontales, ya que la planta baja se encuentra semienterrada.

## 6.3. BASES DE CÁLCULO

---

### 6.3.1. Cargas Permanentes

Como cargas permanentes se consideran los pesos propios de los elementos estructurales y constructivos, Así como las cargas debidas a instalaciones colgadas y cubiertas ajardinadas. Para el cálculo estructural se ha considerado los siguientes elementos constructivos con sus respectivas cargas.

### 6.3.2. Cargas variables

Como cargas variables se considerarán las acciones debidas a sobrecargas de uso, cargas verticales de nieve y acciones debidas a cargas de viento y sismo.

## 6.4. CUMPLIMIENTO CTE EN LO RELATIVO A SEGURIDAD ESTRUCTURAL

---

La estructura se ha calculado y comprobado frente a Estados de Límite Último y frente a Estados Límite de Servicio. De este modo se garantiza que el edificio cumple con todos los requisitos estructurales para los que ha sido concebido, no solo a nivel de estabilidad y seguridad, sino también de confort de los usuarios, funcionamiento y apariencia de la construcción.

### 6.4.1. SE-1. Resistencia y estabilidad

Para asegurar los requisitos básicos de dotar de una resistencia y estabilidad adecuadas se ha calculado la estructura frente a Estados Límite Último que de ser superado suponen un riesgo para las personas, ya sea porque el edificio queda fuera de servicio o porque se produce su colapso total o parcial.

Los Estados límite Últimos que se han considerado de acuerdo con el DB-SE 3.2.1 son:

- *Los debidos a una pérdida del equilibrio del edificio o de una parte estructuralmente independiente, como cuerpo rígido.*
- *Los debidos a un fallo por deformación excesiva, transformación de la estructura o parte de ella en un mecanismo, rotura de sus elementos estructurales o de sus uniones, o inestabilidad de elementos estructurales incluyendo los originados por efectos dependientes del tiempo y agentes externos.*

Las verificaciones que se han comprobado respecto de los ELU y que aseguran la capacidad portante de la estructura son: La comprobación que el valor de cálculo de las acciones desestabilizadoras ( $E_{d,dst}$ ) es inferior al valor de cálculo de las acciones estabilizadoras ( $E_{d,stb}$ ). Se ha comprobado que para todas las situaciones de dimensionado pertinentes el valor de cálculo del efecto de las acciones ( $E_d$ ) es inferior al valor de cálculo de la resistencia correspondiente ( $R_d$ ).

#### 6.4.2. SE-2. Aptitud al servicio

Para asegurar el requisito básico de dotar al edificio una estructura básica que permita su buen uso, esta se ha calculado frente Estados Límite de Servicio que son los que, en caso de ser superados, afectan al confort y bienestar de los usuarios, al buen funcionamiento del edificio o a la apariencia de la construcción.

Los Estados Límite de Servicio que se han considerado de acuerdo con el DB-SE 3.2.2 son:

- *Las deformaciones (flechas, asientos o desplomes) que afecten a la apariencia en obra, al confort de los usuarios o al funcionamiento de equipos e instalaciones.*
- *Las vibraciones que causan falta de confort a las personas, o que afectan a la funcionalidad de la obra.*
- *Los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra*

Se ha comprobado que el comportamiento es el adecuado ya que para las situaciones de dimensionado pertinentes, el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido en el punto 4.3 del DB-SE.

#### 6.4.3. Hipótesis de Cálculo

Las hipótesis que se han tenido en cuenta para el cálculo estructural han sido las siguientes:

- Cargas gravitatorias
- Sobrecargas de uso en Planta Primera y Cubierta
- Nieve

No se ha tenido en cuenta la hipótesis de viento porque al ser una cubierta plana el viento producirá succión, por lo que se puede despreciar al estar del lado de la seguridad (Apartado 3.3.4 del DB-SE-AE)

6.4.4. Combinación de Hipótesis

Para la combinación de Estados Límite Últimos, según las distintas situaciones del proyecto, se definen las siguientes según el CTE-DE-SE:

- Comb. 1:  $1,35 G + 1,5 Q_{USO} + 0,75 Q_{NIEVE}$
- Comb. 2:  $1,35 G + 1,5 Q_{NIEVE} + 1,05 Q_{USO}$

Para Estados Límite de Servicio, según las distintas situaciones del proyecto se definirán la combinación característica, la frecuente y la casi permanente. Se definen según el CTE-DE-SE:

- Comb. Característica 1:  $1,00 G + 1,00 Q_{USO} + 0,50 Q_{NIEVE}$
- Comb. Característica 2:  $1,00 G + 0,70 Q_{USO} + 0,00 Q_{NIEVE}$
- Comb. Frecuente 1:  $1,00 G + 0,50 Q_{USO} + 0,00 Q_{NIEVE}$
- Comb. Frecuente 2:  $1,00 G + 0,30 Q_{USO} + 0,20 Q_{NIEVE}$
- Comb. Casi permanente 1:  $1,00 G + 0,30 Q_{USO} + 0,00 Q_{NIEVE}$

Los coeficientes parciales de seguridad para las acciones se recogen en la siguiente tabla:

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones			
Tipo de verificación	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variante	1,50	0
Estabilidad		desestabilizadora	estabilizadora
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variante	1,50	0



## 6.5. CUMPLIMIENTO CTE SE-AE: ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

Según los valores que marca el DB-SE-AE se han obtenido los estados de cargas, sobrecargas y acciones que se detallan a continuación.

### 6.5.1. Concargas

Se detallan los valores de carga superficial y lineal adoptados en los diferentes elementos constructivos:

Forjado Planta Primera	Cubierta
Cargas superficiales:  > Losa Maciza HA-25                      30 cm                      Prog. de Cálculo > Base de arena compactada              7 cm                      1,2 kN/m² > Baldosas de piedra Natural Caliza      3 cm                      0,6 kN/m² > Instalaciones mediante canales bajo Baldosa                      0,15 kN/m²  Cargas lineales:  > Carpinterías de vidrio Climalit (3+3mm)x 3,5m                              0,33 kN/m > Tabiquería madera (Paneles madera sólida y contrachapadas + aislamiento)      0,94 kN/m > Cerramiento policarbonato (0,02+0,02)x3,5m                              1,68 kN/m > Barandilla metálica (barrotes acero 1cm diámetro/10cm)                      0,18 kN/m	Cargas superficiales:  > Estructura madera Laminada GL28h 20x70cm princip. y 10x50cm/1m secund.                      Prog. de Cálculo > Cubierta Deck Incoperfil 70.4              7,0 cm              0,069 kN/m² > Falso Techo Madera contrachapada              1,5 cm              0,045 kN/m² > Aislamiento Poliestileno extruido              5,0 cm              0,01 kN/m² > Cubierta vegetal Zinco Extensiva              11 cm              1,12 kN/ m² > Instalaciones colgadas                      -              0,15 kN/ m²  Cargas lineales:  > Canalón interior Evacuación Sistema Geberit Pluvia              0,01 kN/m > Canalón exterior Evacuación por Gravedad              0,01 kN/m

### 6.5.2. Sobrecargas

#### Sobrecarga Uso

Para la sobrecarga de uso del edificio diferenciamos varias zonas en Planta Primera. Se ha considerado para todos los espacios de circulación tanto interior y exterior de tipo C3 por lo que se considerará una sobrecarga de uso de  $5\text{kN/m}^2$ . A la zona de escaleras se le aumentará en  $1\text{kN/m}^2$  por zona servida. Por lo que se le aplicará una sobrecarga de  $6\text{kN/m}^2$ .

Para la zona de oficinas Renfe, vestuarios, aseos, cocina y habitaciones, se consideran zona B por lo que la sobrecarga de uso a aplicar será de  $2\text{kN/m}^2$ .

Para la sobrecarga de uso en cubierta, se ha aplicado una carga uniforme de  $1\text{kN/m}^2$  ya que se considera una cubierta accesible únicamente para mantenimiento y tiene una inclinación menor a  $20^\circ$ .

#### Sobrecarga de Nieve

La carga de nieve se obtendrá mediante la expresión  $qn = \mu \cdot sk$ . El valor característico de la carga de nieve  $sk$  es igual a  $0,2\text{kN/m}^2$ . Al tratarse de una cubierta plana  $\mu=1$  por lo tanto  $qn$  será igual a  $0,2\text{kN/m}^2$ .

### 6.5.3. Acciones de viento

Como se ha especificado anteriormente se desprecia la acción del viento al tratarse de una cubierta plana y produce succión, además se puede considerar el edificio de una única planta por lo que podemos despreciarlo y situarlo dentro del lado de la seguridad.

### 6.5.4. Acciones térmicas y reológicas

Dado que se trata de una estructura en su mayor parte de hormigón y con una longitud total de  $72\text{m}$ , se dispondrá de juntas de dilatación cada  $40$  metros sobre la losa, por lo que es necesario considerar estas acciones.

### 6.5.5. Acciones sísmicas

Para el cálculo de las acciones accidentales de sismo se considerará su ubicación, de la cual se obtiene el coeficiente de aceleración sísmica básica  $ab = 0,06g$ .

El uso del edificio es tanto administrativo como público, por lo que se considerará una construcción de importancia normal  $\rho = 1,0$ .

El Coeficiente C del terreno se ha considerado igual a  $2,0$ , por tratarse de un suelo granular o cohesivo blando, donde la velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla es  $v_s \leq 200\text{ m/s}$

El coeficiente de amplificación del terreno será igual a  $S = C/1,25$ ,  
 $S = 1,6$

La aceleración sísmica  $ac = S \cdot \rho \cdot ab = 1,6 \cdot 1 \cdot 0,06g = 0,096g$

El coeficiente de respuesta por planta se considerará para las zonas de hormigón armado de  $\beta=0,46$  con una ductilidad de  $\mu=2$ . Para la estructura metálica se considerará  $\beta=0,5$

El periodo fundamental se considera de a efectos de cálculo simplificado en  $Tf = 0,3$  segundos.

La fuerza sísmica estática equivalente  $TB = (k \cdot C)/2,5 = 0,8$

Como  $Tf < TB$  el coeficiente  $\alpha = 2,5 \cdot (0,8/0,3) = 6,66$

Total Cargas Planta Primera		
Permanentes		
›Peso propio	$(7,6 \text{ kN/m}^2 + 1,2 \text{ kN/m}^2 + 0,6 \text{ kN/m}^2 + 0,15 \text{ kN/m}^2) \times 690 \text{ m}^2$	6589,5 kN
›Cerramientos	$(0,94 \text{ kN/m} \times 96,2 \text{ m} + 0,33 \text{ kN/m} \times 81 \text{ m} + 1,68 \text{ kN/m} \times 43 \text{ m} + 0,18 \text{ kN/m} \times 46 \text{ m})$	197,68 kN
Variables		
›Sobrecarga de uso	$(5 \text{ kN/m}^2 \times 355 \text{ m}^2) + (2 \text{ kN/m}^2 \times 273 \text{ m}^2) \times 0,5$	1160,5 kN
TOTAL CARGAS PLANTA PRIMERA		7947,7 kN

Total Cargas Cubierta			
Permanentes			
›Peso Propio:			
Vigas principales	$(380\text{kg/m}^3 \times (72 \times 0,2 \times 0,7\text{m}))$	$3830 \text{ kg} = 38,3 \text{ kN} \times 3 \text{ vigas}$	114,9 kN
Vigas secundarias	$(380\text{kg/m}^3 \times (18 \times 0,1 \times 0,5\text{m}))$	$342 \text{ kg} = 3,42 \text{ kN} \times 73\text{vigas}$	249,6 kN
Elementos constructivos			
	$(0,069 + 0,045 + 0,010 + 1,12 + 0,15 \text{ kN/m}^2) \times 1230 \text{ m}^2$		1714,6 kN
	$(0,01\text{kN/m} \times 72\text{m}) \times 3$		2,16 kN
Variables			
›Sobrecarga de uso	$(1\text{kN/m}^2 + 0,2 \text{ kN/m}^2) \times 1230 \text{ m}^2 \times 0,5$		738 kN
TOTAL CARGAS PLNATA CUBIERTA			2819,26 Kn

ENTRADA DE DATOS					
Ac básica	ab	0,06	coef amplif.	S	
Coef riesgo	p	1,00	Ac. Cálculo	ac/g	
C. Contribución	K	1,00	Límite superior	T <sub>b</sub>	
C. Suelo	C	2,00			
Núm. plantas	Np	2	Altura máxima	H	
Periodo Fund.	Tf	0,77	Número modos	N	
C. Amortig.	W	4,00	M. espectro el.	n	
Ductilidad	m	2	C. Respuesta	b	

Oik	Pk*Oik	Pk*Oik2	Nik	Sik	Fik1	Vik1
0,62	4955,31	3089,58	0,82	0,11	855,44	1342,13
1,00	2819,20	2819,20	1,32	0,17	486,68	486,68

q [kN/m2]	S [m2]	Fik final	Vik comb.	PLANTA	hk [m]	Pk [kN]
1,234	690,00	851,787024	1368,376299	1	3,00	7947,70
0,420	1230,00	516,589275	516,589275	2	7,00	2819,20

Las cargas a aplicar en el forjado de Planta Primera serán de 1,234 kN/m<sup>2</sup> y en la cubierta de 0,42 1,234 kN/m<sup>2</sup>. Estas fuerzas se repartirán entre los elementos de forjado y cubierta en cada una de las direcciones dependiendo de cómo vayan a modelizarse para el cálculo estructural. El desplome horizontal del edificio no debe superar 1/500 de la altura total.

Tras los cálculos de los apartados anteriores y una vez definidas las hipótesis, se ha procedido a modelizar en el programa informático toda la estructura y se han simulado las diferentes combinaciones que pueden afectar al modelo.

## 6.6. SISTEMA DE CÁLCULO

---

El sistema de cálculo utilizado para la estructura proyectada se fundamenta en la hipótesis de comportamiento elástico y lineal del material utilizado, aunque en el caso del hormigón, a pesar de tener un comportamiento no lineal, se justifica mediante la utilización de coeficientes de seguridad.

Dichas hipótesis permiten la aplicación del principio de superposición y generan un sistema de ecuaciones lineales simultáneas cuya resolución proporciona los movimientos de todos los nudos de la estructura, y a partir de ahí, la obtención de las leyes de esfuerzos en cualquier barra y reacciones en cualquier apoyo de la estructura.

El programa informático utilizado (SAP 2000) maneja la estructura en su totalidad como un volumen unitario en el que todos sus elementos colaboran entre sí a resistencia y estabilidad. Se trata de un análisis en 3D, basado en el método matricial de rigideces, utilizando 6 grados de libertad por nudo. Por lo tanto, se permiten todo tipo de desconexiones entre nudo y extremo de barra, incluyéndose desconexiones totales o parciales.

La modelización de los elementos planos se resuelve y se calculan por el método de elementos finitos. Se define una malla 3D sobre la que se pueden aplicar todo tipo de cargas en cualquier dirección de sus ejes. Mediante un análisis tridimensional se obtienen todos los desplazamientos de los nudos que configuran el modelo. De las leyes de esfuerzo, posteriormente, se pueden obtener mediante tablas las cuantías de armado necesarias para los muros y la losa.

El programa permite el uso de elementos de hormigón, acero y madera, de manera conjunta, mediante la asignación de propiedades paramétricas a partir de cualquier tipología de secciones de uno u otro material. La coordinación de todas las barras de la estructura permite la obtención de los diagramas de esfuerzos, ya sea axiles, cortantes o flectores.

El programa permite una gran variedad de combinaciones de hipótesis. Se pueden obtener tantas combinaciones como se desee, generadas por el programa automáticamente. Se permiten coeficientes de mayoración de cargas globales o parciales. También pueden aplicarse cargas y momentos directamente sobre las barras o nudos.

La obtención de resultados se produce de manera gráfica, pudiéndose sacar un listado con los resultados deseados. Los resultados gráficos se pueden ajustar a la escala real o amplificada. De igual forma se visualizan las leyes de esfuerzos de cualquier parte de la estructura o de la estructura global, pudiendo prever las solicitaciones de cada elemento y las flechas de mayor importancia que puedan afectar considerablemente al proyecto.



## 6.7. ANEXO DE CÁLCULO

---

En general, el proyecto se ha pensado desde un inicio como una construcción sencilla. La Planta Baja más pesada y como contención de tierras se ha realizado íntegra de hormigón. La Planta Primera más ligera y como ventana al horizonte. Los elementos metálicos se fijan a la cabeza de muro mediante placas de anclaje.

La estructura de cubierta se decidió de madera simplemente por aprender más sobre este tipo de construcciones, ya que, durante el transcurso de la carrera, es un apartado que se ha estudiado poco y tiene mucho potencial en la arquitectura. Se ha pensado como una estructura sencilla, realizada por encaje de las vigas principales con las secundarias.

### 6.7.1. Modelización

Para la modelización del proyecto, se ha realizado los muros de hormigón y la losa maciza como una malla 3D de elementos finitos. Para los elementos metálicos se han utilizado barras verticales a las cuales se les ha aplicado la sección característica HEB deseada. Los elementos de madera laminada se han dimensionado como secciones GL28h con barras horizontales superpuestas. El procedimiento empleado para la modelización ha sido el siguiente:

I. Dibujo en AutoCAD de todos los elementos finitos, tal como muros de planta baja, forjados y cubierta. Dibujo en AutoCAD de todos los elementos de barras que forman pilares y vigas del proyecto.

II. Exportación del modelo al programa de cálculo SAP 2000 y agrupación de los distintos elementos en diferentes grupos para facilitar el trabajo.

III. Asignación de material y sección a los muros de HA-25 y espesor 30cm, donde el programa asigna automáticamente todas las propiedades de éste.

IV. Asignación del material y sección a la Losa Maciza del forjado de Planta Primera con un HA-25 y canto 30cm.

V. Asignación del material y sección a las barras que conforman los pilares de Planta Baja con acero S275 y sección HEB 180.

VI. Asignación del material y sección a las barras que conforman los pilares de Planta Primera con acero S275 y sección HEB 160.

VII. Asignación del material y sección a las barras que conforman los perfiles embebidos en la losa maciza con acero S275 y sección HEB200.

VIII. Asignación del material y sección a las barras que conforman los tirantes diagonales en Planta Primera con acero S275 y sección 20mm de diámetro.

IX. Asignación del material y sección a las vigas que conforman la cubierta con una madera Laminada GL28h y de sección 20x70cm las principales y 10x50cm las secundarias.

X. Asignación de cargas permanentes a los forjados y cubierta correspondiente a pesos propios de los materiales que conforman su totalidad e instalaciones.

XI. Asignación de las cargas lineales sobre el forjado de Planta Primera debidas a cerramientos, tabiquerías, carpinterías y barandillas.

XII. Asignación de las cargas lineales sobre Cubierta debidas a Canales de Evacuación de aguas Pluviales.

XIII. Asignación de sobrecargas de uso y nieve a forjados y cubierta.

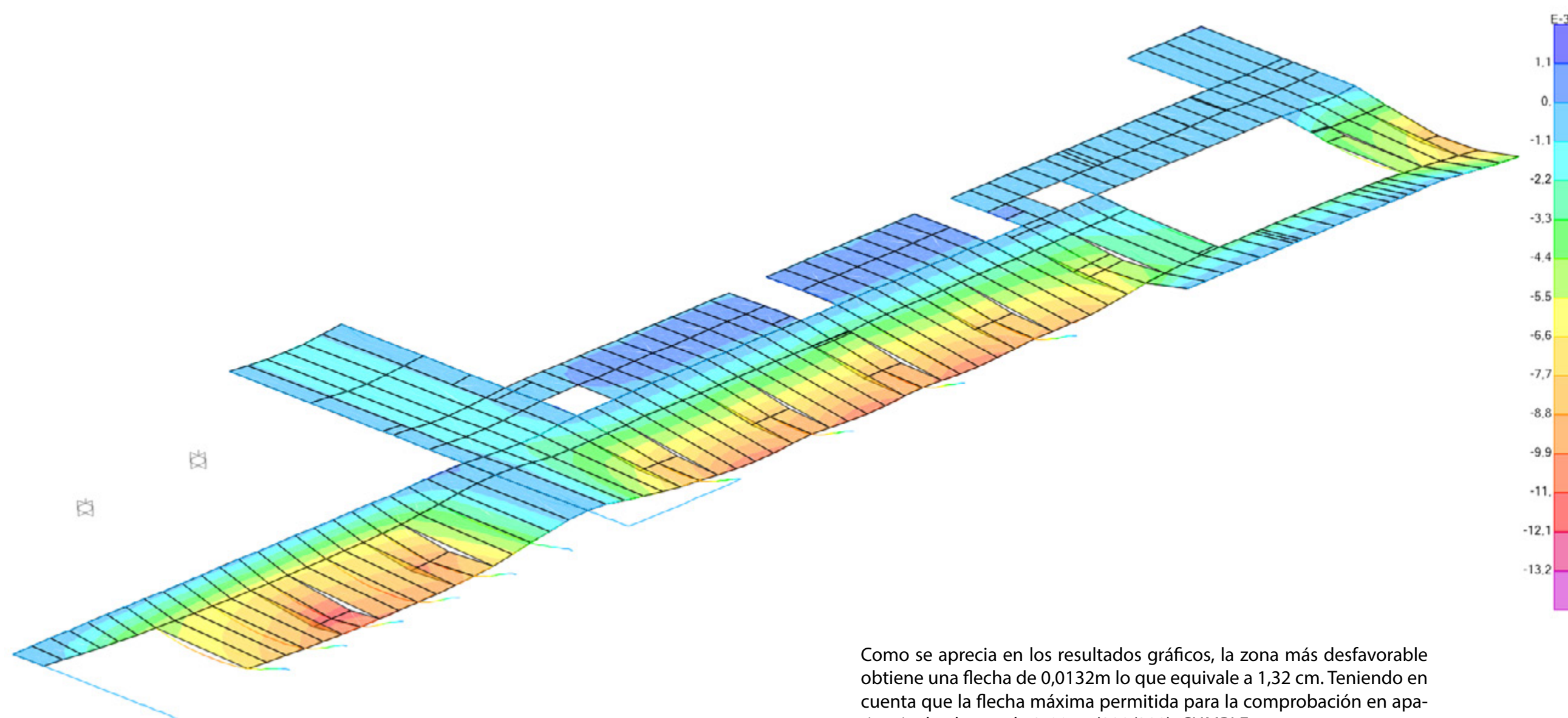
XIV. Asignación de las cargas horizontales debidas a sismo tanto en la dirección X como Y, en el forjado de Planta Primera y Cubierta.

XV. Aplicación de las Combinaciones de Hipótesis deseadas y Análisis del modelo.

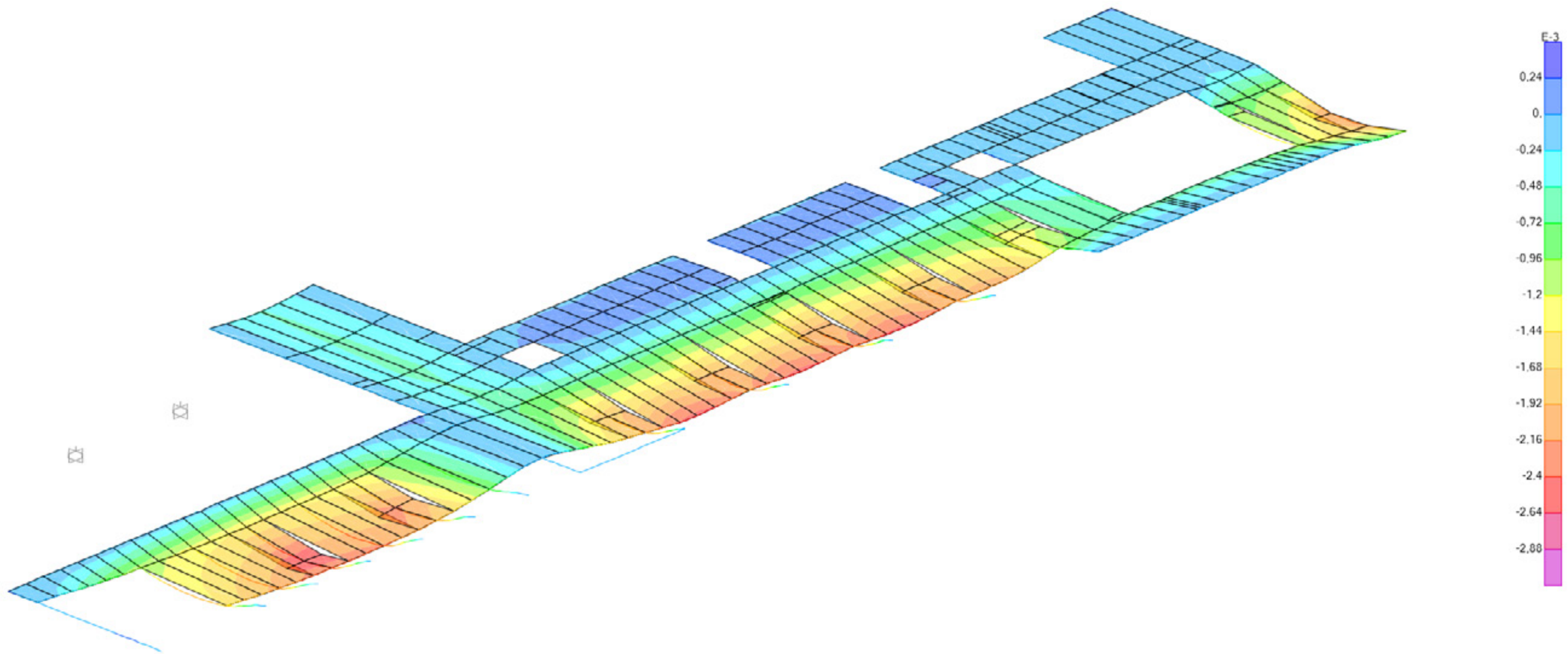
#### **6.7.2. Desplazamientos verticales**

Según las limitaciones impuestas por el CTE (4.3.3.1 del DB-SE) la flecha relativa debe ser menor que 1/300 (apariencia en obra, Comprobación SAP ELSqpu) y 1/350 si se considera el confort de los usuarios (Comprobación SAP SCU). Por lo que se comprobará la flecha máxima de la losa maciza y la cubierta.



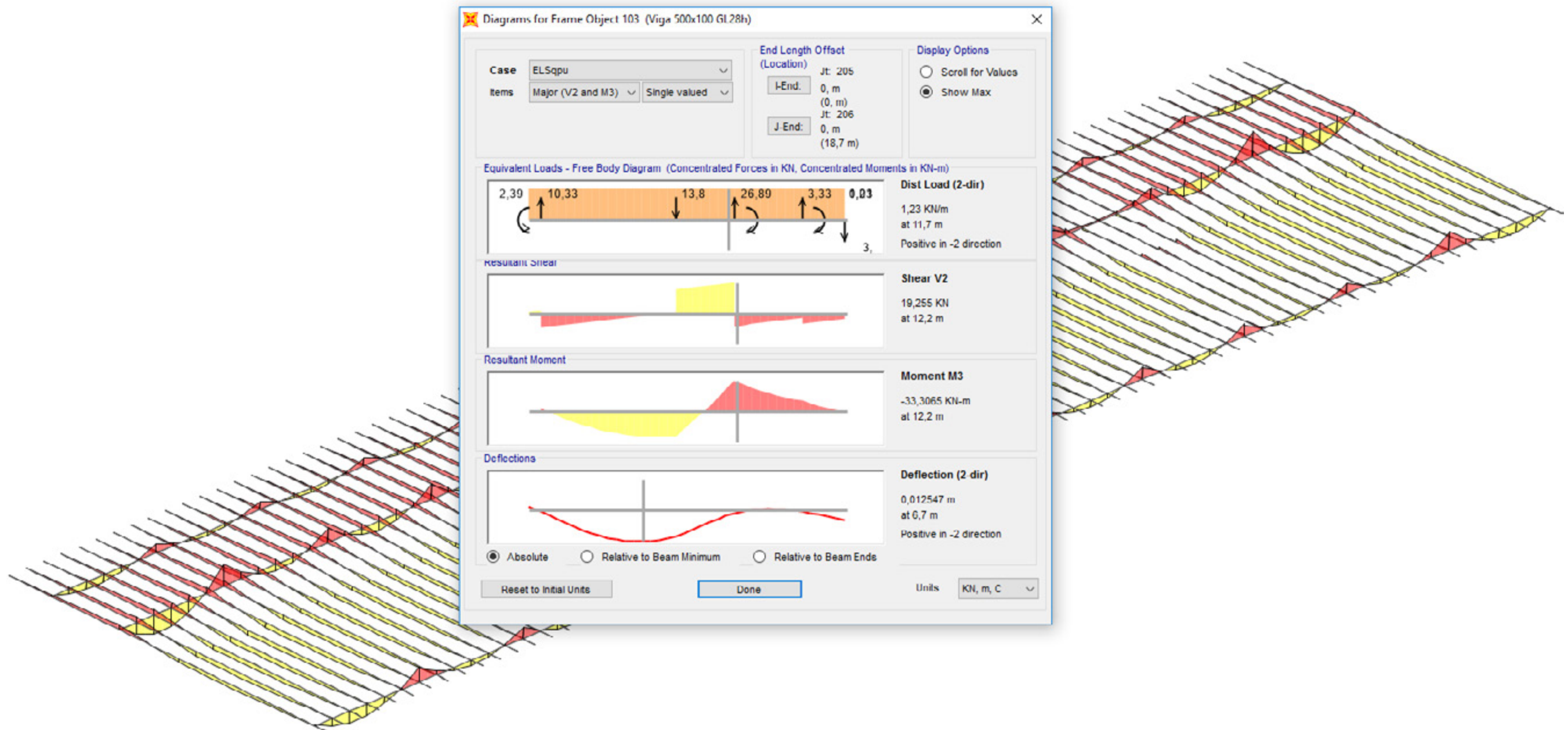


Como se aprecia en los resultados gráficos, la zona más desfavorable obtiene una flecha de 0,0132m lo que equivale a 1,32 cm. Teniendo en cuenta que la flecha máxima permitida para la comprobación en apariencia de obra es de 2,66cm (800/300), CUMPLE.



Para la comprobación del confort de los usuarios, la zona más desfavorable tiene una flecha de 2,88 cm. Teniendo en cuenta que se ha unificado la sobrecarga de uso en toda la planta a 5kn/m<sup>2</sup> y que justo el lugar donde se produce la flecha máxima es en la zona de dormitorios, a la cual le correspondería menor sobrecarga de uso, se da por válida la flecha, ya que la flecha Límite es de 2,3 cm (800/350).





Para la comprobación de la cubierta, se considera la flecha límite 3,66cm para apariencia en obra y 3,14 cm para el confort de usuarios. Como se dispone de una estructura seriada de vigas secundarias cada metro, se ha tenido en cuenta la flecha de ésta. Siendo la flecha máxima en el centro de vano de 1,25cm por lo tanto CUMPLE a ambas limitaciones.

En la madera, como en el hormigón, se producen flechas diferidas por readaptación molecular del material con el tiempo. Es una deformación reológica propia del material y en la madera es muy acusada, por lo que se le aplica un factor x2 ó x3 dependiendo de lo saturada que esté la sección. En este caso se ha considerado un factor x2, siendo la flecha máxima 2,5 cm, por lo que CUMPLE.

### 6.7.3. Momentos de armado Losa Maciza

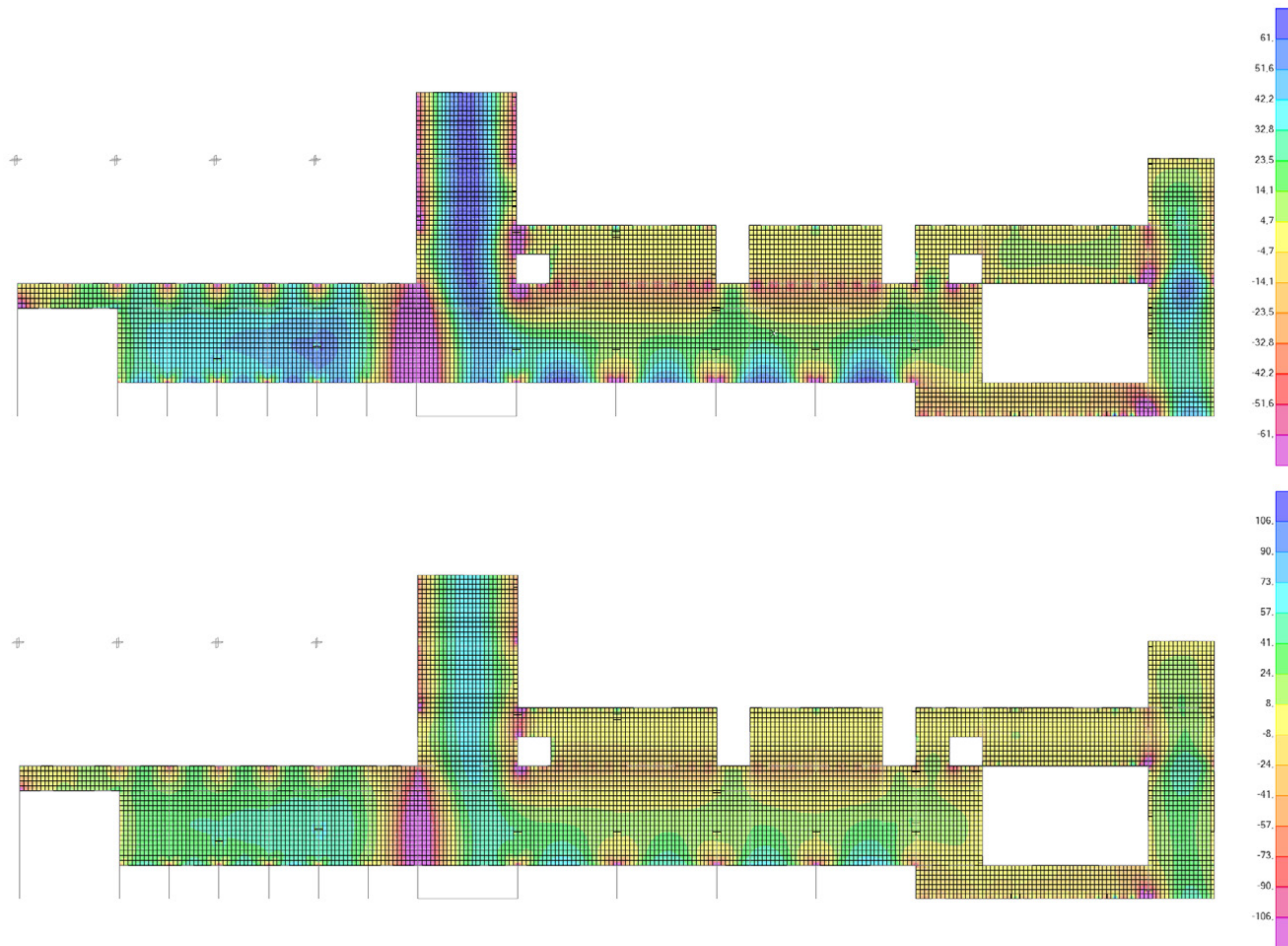
Una vez comprobado los elementos, se dispone a realizar el armado de ellos. Para ello nos apoyamos de unas tablas Excel donde introduciendo los datos de armado que nos proporciona el momento que cubre, por lo tanto, comparando con los datos gráficos que aporta el programa, se puede obtener las armaduras base y de refuerzo necesaria.

Partiendo de una armadura base de redondos del 12ø/20cm nos damos cuenta que en la mayoría de la losa tanto en la dirección X como en Y, dispone de zonas con gran momento, por lo que se opta aumentar la armadura base a redondos del 16ø/20cm y reforzar aquellas zonas donde se necesite más armadura puntualmente.

RESISTENCIA ELU		
FLEXIÓN POSITIVA/NEGATIVA Y CORTANTE		
Armadura de Base		
Diámetro de base	12	mm
Distancia entre barras de base	20	cm
Usd base	245,86	kN / m.a.
Canto útil	259,00	mm
M ult base	61,14	kNm/m.a.
Cortante resistido sin armadura específica (solo base)		
Epsilon	1,878750	
Cuantía geométrica	0,002183	
Vu2 (base)	109,25	kN/m.a.
Armadura de Refuerzo		
Diámetro de refuerzo	12	mm
Distancia entre barras de refuerzo	20	cm
Usd refuerzo	245,86	kN / m.a.
Usd base + refuerzo	491,73	kN / m.a.
Canto Útil Combinado	259,00	mm
M ult base + refuerzo	119,60	kNm/m.a.

RESISTENCIA ELU		
FLEXIÓN POSITIVA/NEGATIVA Y CORTANTE		
Armadura de Base		
Diámetro de base	16	mm
Distancia entre barras de base	20	cm
Usd base	437,09	kN / m.a.
Canto útil	257,00	mm
M ult base	106,07	kNm/m.a.
Cortante resistido sin armadura específica (solo base)		
Epsilon	1,882162	
Cuantía geométrica	0,003912	
Vu2 (base)	131,91	kN/m.a.
Armadura de Refuerzo		
Diámetro de refuerzo	16	mm
Distancia entre barras de refuerzo	20	cm
Usd refuerzo	437,09	kN / m.a.
Usd base + refuerzo	874,18	kN / m.a.
Canto Útil Combinado	257,00	mm
M ult base + refuerzo	201,41	kNm/m.a.





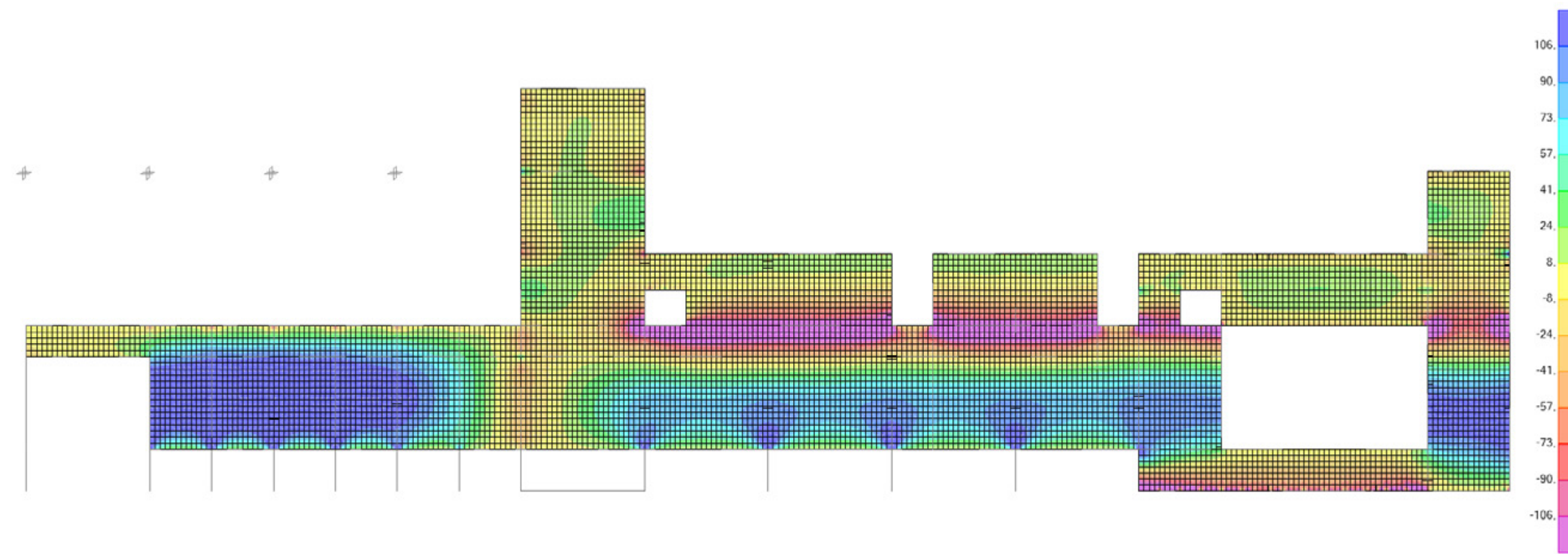
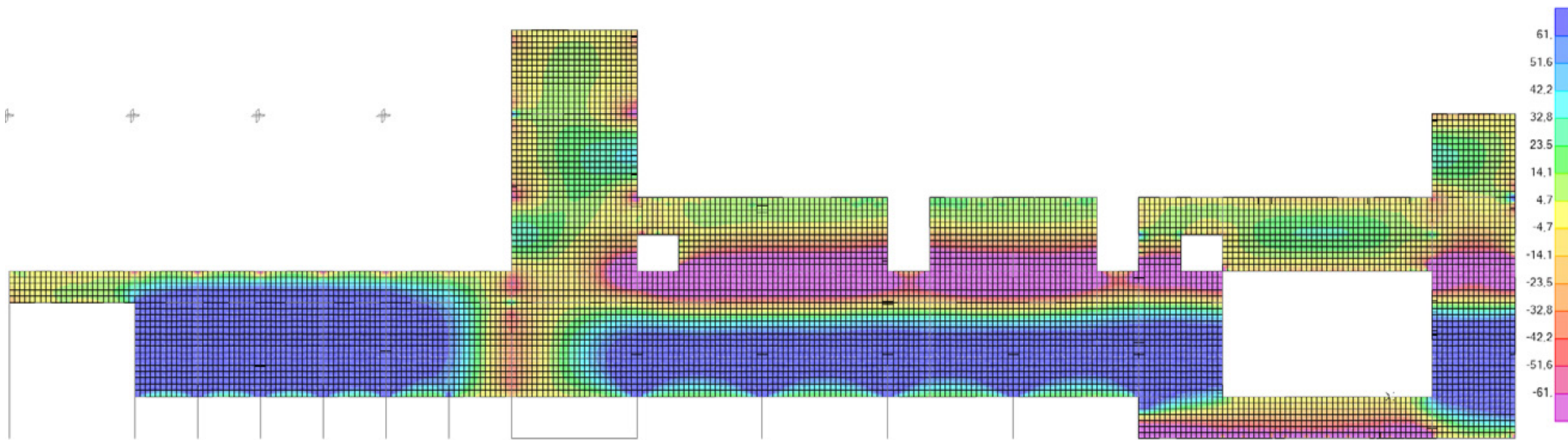
Siguiendo la dirección transversal del edificio se observa que la losa sufre un gran momento en el centro de vano, sobretodo en la zona de habitaciones. Para ello se utiliza unos refuerzos positivos en la armadura inferior de la losa de 12ø/20cm.

Otra de las zonas que más sufren en esta dirección es la unión de la losa con las vigas de HA-25 que van a parar hasta el muro. Para estos puntos se ha utilizado un refuerzo embebido con una sección HEB-200, toda ella recubierta con una jaula de armadura de apoyo que servirá para reforzar esos puntos donde el cortante es elevado.

RESISTENCIA ELU		
FLEXIÓN POSITIVA/NEGATIVA Y CORTANTE		
Armadura de Base		
Diámetro de base	12	mm
Distancia entre barras de base	20	cm
Usd base	245,86	kN / m.a.
Canto útil	259,00	mm
M ult base	61,14	kNm/m.a.
Cortante resistido sin armadura específica (solo base)		
Epsilon	1,878750	
Cuantía geométrica	0,002183	
Vu2 (base)	109,25	kN/m.a.
Armadura de Refuerzo		
Diámetro de refuerzo	12	mm
Distancia entre barras de refuerzo	20	cm
Usd refuerzo	245,86	kN / m.a.
Usd base + refuerzo	491,73	kN / m.a.
Canto Útil Combinado	259,00	mm
M ult base + refuerzo	119,60	kNm/m.a.

RESISTENCIA ELU		
FLEXIÓN POSITIVA/NEGATIVA Y CORTANTE		
Armadura de Base		
Diámetro de base	16	mm
Distancia entre barras de base	20	cm
Usd base	437,09	kN / m.a.
Canto útil	257,00	mm
M ult base	106,07	kNm/m.a.
Cortante resistido sin armadura específica (solo base)		
Epsilon	1,882162	
Cuantía geométrica	0,003912	
Vu2 (base)	131,91	kN/m.a.
Armadura de Refuerzo		
Diámetro de refuerzo	16	mm
Distancia entre barras de refuerzo	20	cm
Usd refuerzo	437,09	kN / m.a.
Usd base + refuerzo	874,18	kN / m.a.
Canto Útil Combinado	257,00	mm
M ult base + refuerzo	201,41	kNm/m.a.

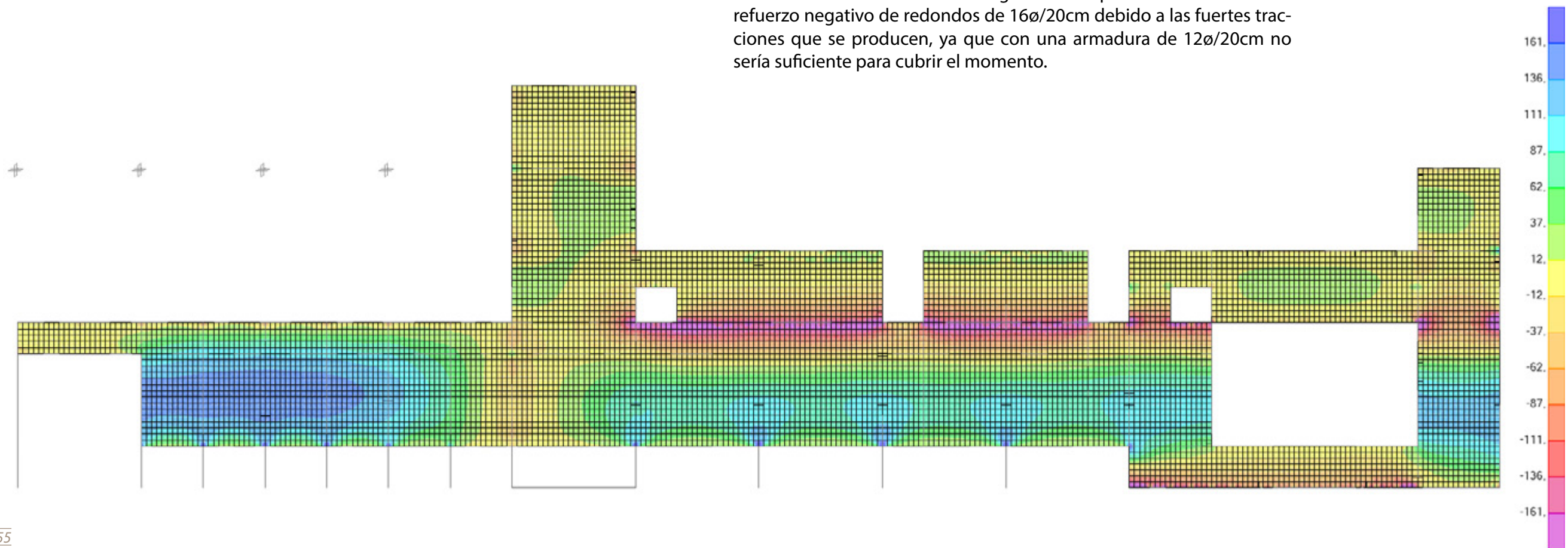




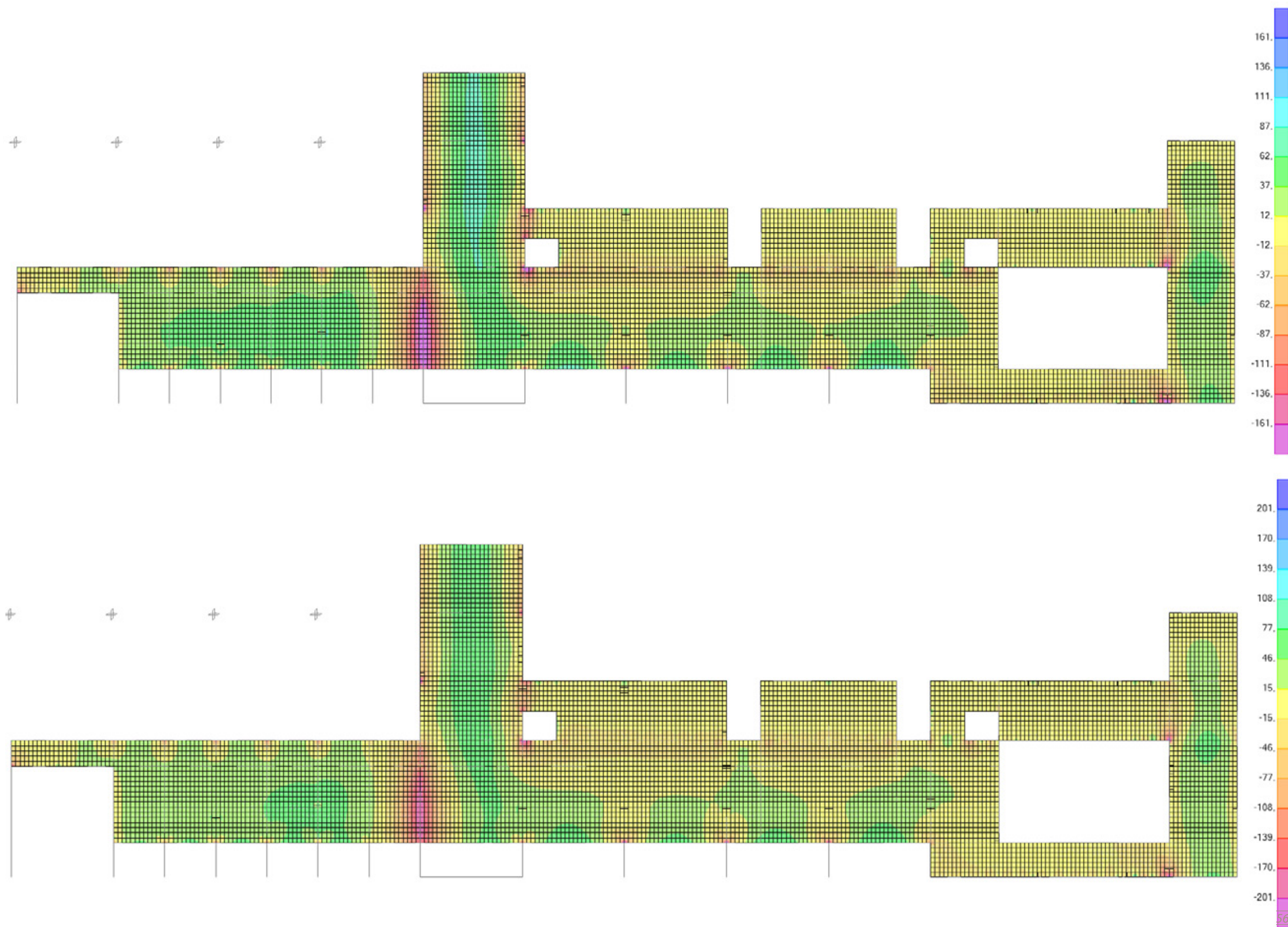


El otro punto que necesitará refuerzo en la dirección transversal será la cabeza del muro interior. En este punto la losa sufre tracciones y se puede resolver con una armadura negativa de  $12\phi/20\text{cm}$ , de una longitud aproximada de 1 metro.

Para el refuerzo en la dirección longitudinal del edificio solo será necesario un refuerzo en la cabeza del muro que separa el paso inferior de la zona de vestuarios del albergue. En este punto será necesario un refuerzo negativo de redondos de  $16\phi/20\text{cm}$  debido a las fuertes tracciones que se producen, ya que con una armadura de  $12\phi/20\text{cm}$  no sería suficiente para cubrir el momento.







#### 6.7.4. Momentos de armado Muros

Para el armado de los muros se ha realizado el mismo procedimiento que con la losa maciza de hormigón. En este caso se ha comprobado mediante ELUu las máximas tracciones y compresiones del muro. Aunque para muros de contención funciona mejor la armadura exterior en vertical, debido a la gran longitud de estos, se ha optado por establecer como armadura exterior la horizontal. De este modo el muro resiste mejor las fisuraciones por retracción o dilatación en su longitud.

Estableciendo como armadura mínima, tanto en vertical como horizontal, unos redondos del 12ø/20cm vemos que sería suficiente en todos los muros del proyecto.

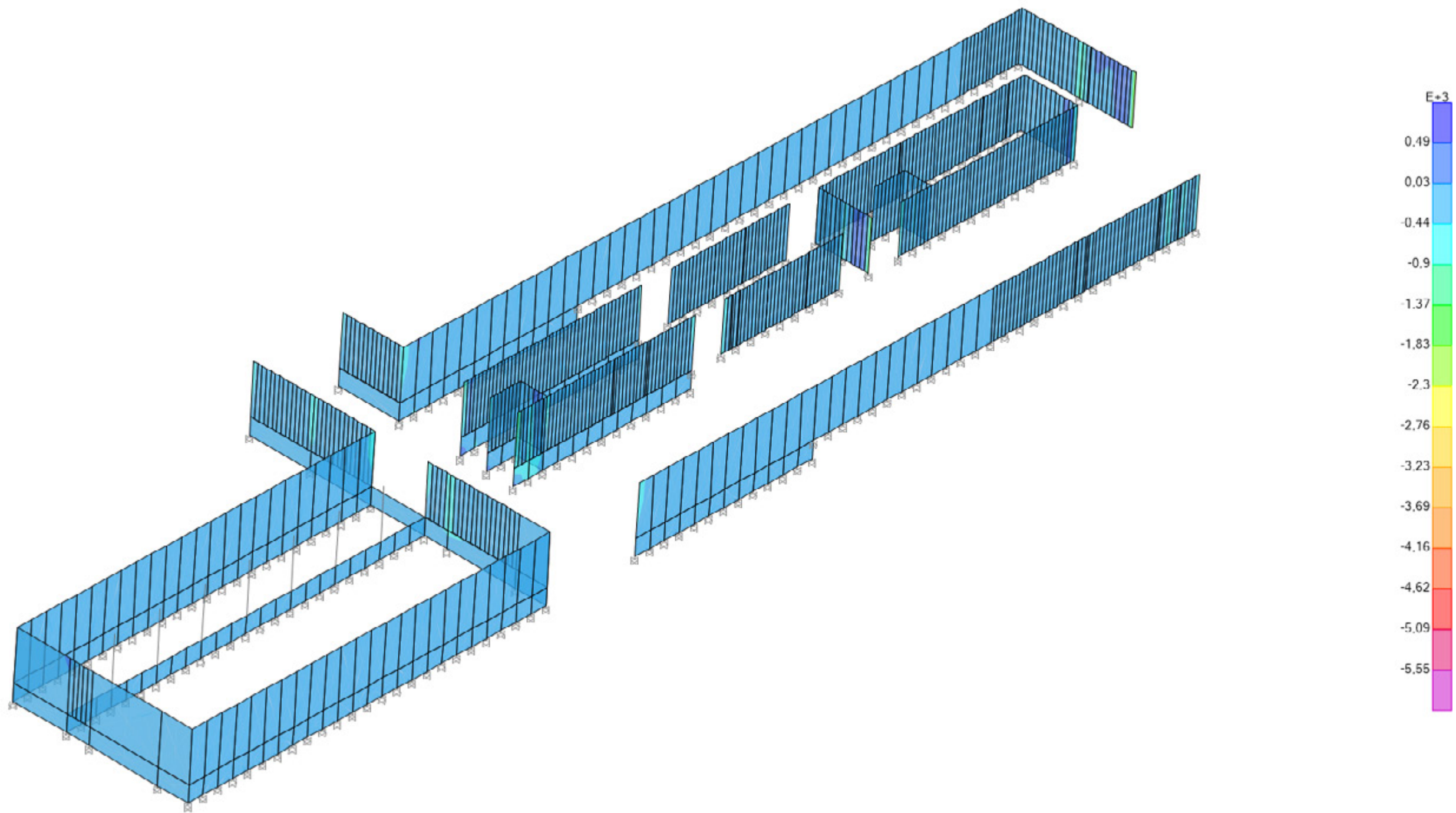
DATOS DE PARTIDA					
Materiales			Geometría		
Fck	30	N/mm2	Espesor muro	30	cm
Gc	1,50		Recubrimiento Neto	3,5	cm
Fcd	20,00	N/mm2	Armadura exterior	horizontal	
Fyk	500	N/mm2	Recubrimiento armadura horizontal	4,10	cm
Gc	1,15		Recubrimiento armadura vertical	5,30	cm
Fyd (tracciones)	434,78	N/mm2			
Fyd (compresiones)	400,00	N/mm2			



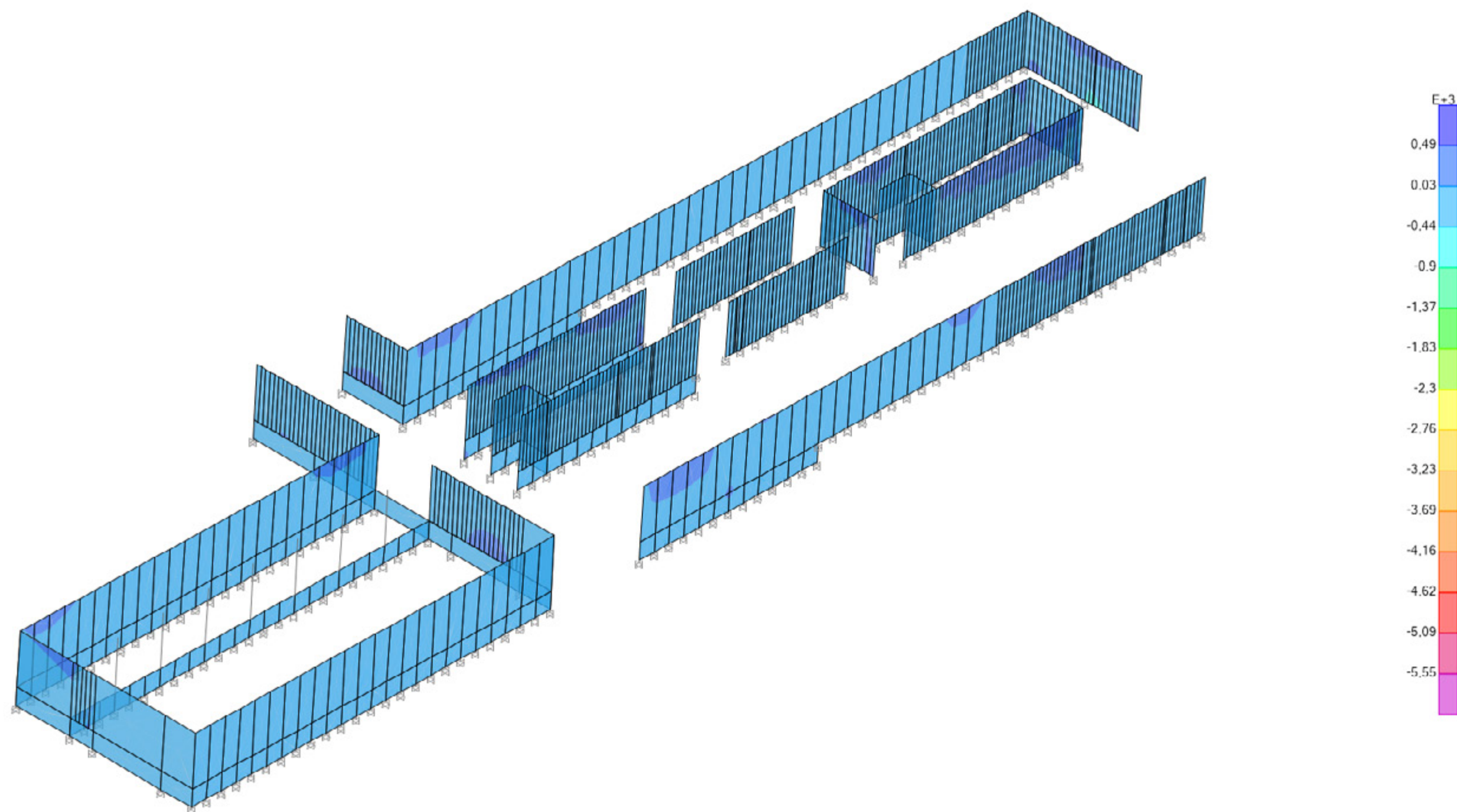
ARMADO HORIZONTAL (simétrico en ambas caras)		
Armadura horizontal - fuerzas F11 [kN/m.a.]		
Diámetro de base horizontal	12	mm
Distancia vertical entre barras	20	cm
Máxima compresión hormigón	5.100,00	kN/m.a.
Máxima compresión acero	452,39	kN/m.a.
Máxima compresión	-5.552,39	kN/m.a.
Máxima tracción	491,73	kN/m.a.
Armadura horizontal - Momentos M11 [kNm/m.a.]		
Cuantía flexión transversal	245,86	kN / m.a.
Momento último flexión transversal	58,27	kNm/m.a.
Armadura horizontal - Cortantes V13 [kN/m.a.]		
Epsilon	1,899843	
Cuantía geométrica	0,002289	
Cortante último	107,04	kN/m.a.

ARMADO VERTICAL (simétrico en ambas caras)		
Armadura vertical - fuerzas F22 [kN/m.a.]		
Diámetro de base vertical	12	mm
Distancia vertical entre barras	20	cm
Máxima compresión hormigón	5.100,00	kN/m.a.
Máxima compresión acero	452,39	kN/m.a.
Máxima compresión	-5.552,39	kN/m.a.
Máxima tracción	491,73	kN/m.a.
Armadura vertical - Momentos M22 [kNm/m.a.]		
Cuantía flexión transversal	245,86	kN / m.a.
Momento último flexión transversal	55,39	kNm/m.a.
Armadura vertical - Cortantes V23 [kN/m.a.]		
Epsilon	1,922531	
Cuantía geométrica	0,002406	
Cortante último	-1,97	kN/m.a.











### 6.7.5. Peritación elementos metálicos

La peritación de elementos metálicos se realiza una vez asignada a cada barra su material y sección HEB 160. El programa de cálculo realiza la peritación automáticamente, pudiendo obtener tablas y datos de cada barra, viendo cual es la solicitación que más satura la barra y por lo tanto hace que no cumpla.

Tras la obtención del peritaje de todos los pilares, se observa que están todos dentro de los límites permitidos excepto 4 pilares que aparecen en rojo. Esto quiere decir que exceden del 100% de saturación. Al entrar a las propiedades de uno de ellos se observa que el exceso de saturación es producido por axil. Este exceso es del 1,3% por lo que se considerarán todos los pilares como válidos.

Steel Stress Check Information (Eurocode 3-2005)

Frame ID	25	Analysis Section	HE160B
Design Code	Eurocode 3-2005	Design Section	HE160B

COMBO ID	STATION LOC	----MOMENT INTERACTION CHECK-----	MAJ-SHR	MIN-SHR
		RATIO = AXL + B-MAJ + B-MIN	RATIO	RATIO
ELUvy-	1,60	0,850 (C) = 0,770 + 0,023 + 0,058	0,004	0,004
ELUvy-	3,20	0,847 (C) = 0,767 + 0,023 + 0,057	0,004	0,004
ELUunvy+	0,00	1,097 (C) = 1,036 + 0,014 + 0,047	0,005	0,005
ELUunvy+	1,60	1,145 (C) = 1,034 + 0,030 + 0,082	0,005	0,005
ELUunvy+	3,20	1,142 (C) = 1,031 + 0,030 + 0,082	0,005	0,005
ELUunvy-	0,00	1,097 (C) = 1,036 + 0,014 + 0,047	0,005	0,005
ELUunvy-	1,60	1,145 (C) = 1,034 + 0,030 + 0,082	0,005	0,005

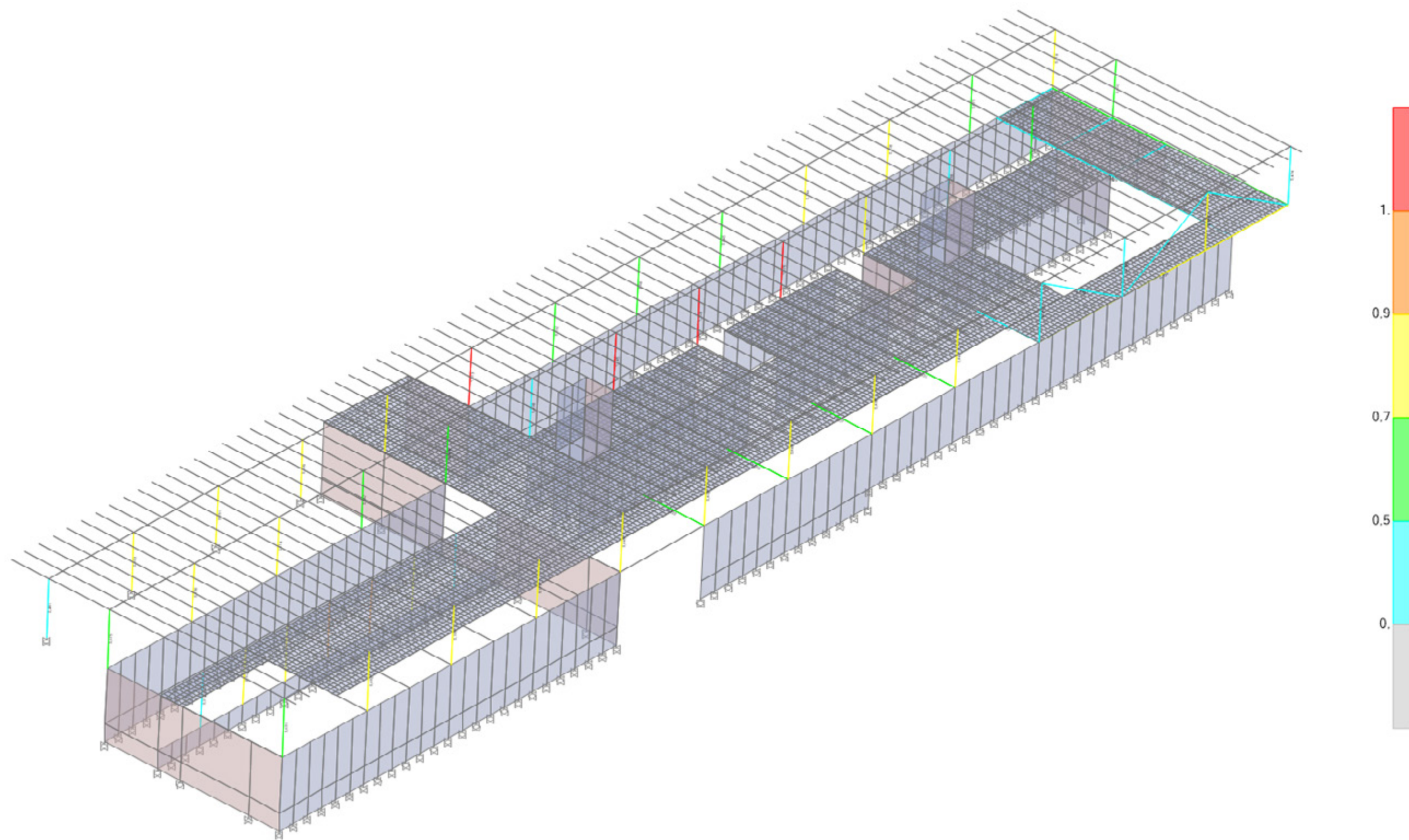
Modify/Show Overwrites  
Overwrites

Display Details for Selected Item  
Summary Flexure Envelope

Display Complete Details  
Tabular Data

☒ Strength
 ☐ Deflection
 OK
Cancel
Table Format File







6.7.6. Peritación elementos madera.

Ajustándonos a los criterios del DB-SE-M y con la ayuda de unos Excel donde se recogen todas las comprobaciones y dimensionados de elementos estructurales de madera.

El tipo de madera empleada para la estructura es Madera Laminada Encolada GL28h. Para la clase de duración de las acciones que solicitan al elemento considerado se toma una clase de duración Permanente, ya que la duración aproximada acumulada de la acción en valor característico es de más de 10 años.

La clase de servicio establecido, debido a las condiciones ambientales previstas, es de Clase 2. La humedad de equilibrio higroscópico media en la mayoría de coníferas no excede el 20%. En esta clase se incluyen las estructuras de madera a cubierto, pero abiertas y expuestas al ambiente exterior, como el caso de cobertizos y voladizos.

El valor del coeficiente parcial de seguridad para el material, en este caso madera laminada encolada, es de 1,25. De manera análoga se define el valor de la capacidad de cara de cálculo  $R_d$ :

$$R_d = K_{mod} \times (R_k / \gamma_M)$$

Siendo:

- $R_k$  Valor característico de la capacidad de carga
- $\gamma_M$  Coeficiente parcial de seguridad para la propiedad del material, en este caso 2,5.
- $K_{mod}$  Factor de modificación, cuyo valor depende del tipo de madera, clase de servicio y clase de duración. Para este caso se utilizará el valor 0,6, ya que se trata de una madera laminada encolada, de clase de servicio 2 y clase de duración permanente.



### **Protección de la madera**

La madera puede sufrir daños causados por agentes bióticos y abióticos. El objetivo de la protección preventiva de la madera es mantener la probabilidad de sufrir daños por este origen en un nivel aceptable. El fabricante de un producto indicará, en el envase y documentación técnica del dicho producto, las instrucciones de uso y mantenimiento.

La estructura utilizada se encuentra dentro de la Clase de Uso 2. Por lo que el material deberá ser tratado superficialmente por todas sus caras con un producto insecticida y fungicida. Para la protección de piezas de madera laminada encolada, como es el caso, se realizará sobre la pieza terminada y después de las operaciones de acabado (cepillado, mecanizado de aristas y taladros).

Frente a la protección de agentes meteorológicos, el mejor protector es el diseño constructivo. Por lo que una buena evacuación de aguas en cubierta y unos detalles constructivos bien sellados permitirán una larga duración del material. En los elementos más cercanos a fachada, que puedan estar en contacto directo con el agua, se utilizarán productos que permitan el intercambio de humedad entre el ambiente y la madera. Se recomienda el uso de protectores superficiales que no formen una capa rígida permitiendo el intercambio de vapor de agua entre la madera y el ambiente.

### **Uniones**

Las uniones entre vigas se producen de forma tradicional, mediante un machihembrado de éstas. Transmiten las fuerzas mediante tensiones de compresión localizada y de cortante entre las mismas piezas de madera mediante el corte y mecanización adecuado. El material aportado es muy reducido y si función es la de mantener en posición algunas uniones.

### **Análisis estructural**

Para su análisis estructural, se ha seguido las pautas establecidas del Excel y se ha comprobado posteriormente en el programa de Cálculo SAP 2000 los resultados, verificando así la solución adoptada.



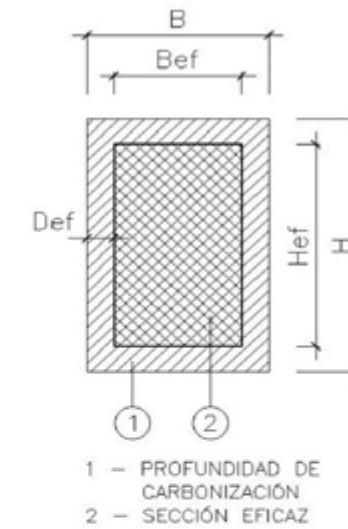
### Viga Secundaria

Para las vigas secundarias de Madera Laminada Encolada GL28h de 100x500mm se ha considerado de manera simplificada como una viga biapoyada de 12m de longitud, realmente este cálculo es más desfavorable que si la calculásemos como es en realidad, de varios vanos continuos + voladizos, por lo que estaremos del lado de la seguridad.

Los datos introducidos y obtenidos en las tablas son los siguientes:

<b>Clase de madera:</b>		GL28	LAMINADA HOMOGÉNEA
$f_{m,k} =$	28,0	N/mm2	Resistencia característica a flexión
$f_{v,k} =$	3,2	N/mm2	Resistencia característica a cortante
$E_m =$	12,6	KN/mm2	Módulo elasticidad medio
$\rho_m =$	4,1	KN/m3	Densidad media
<b>Resist. al fuego :</b>		R-30	
$D_{ef} =$	28,0	mm	Profundidad de carbonización
<b>Caras expuestas:</b>		Inferior y laterales	
<b>Clase de servicio:</b>		CS 2	
		Interior húmedo (Temp > 20°, Humedad < 85%)	
<b>Propiedades de la sección</b>			
$B =$	10	cm	
$H =$	50	cm	
Area =	500,0	cm2	
Peso =	0,21	KN/ml	
$I =$	104.167	cm4	Momento de inercia (de la sección completa)
$W =$	4.167	cm3	Momento resistente (de la sección completa)
$B_{ef} =$	4,4	cm	
$H_{ef} =$	47,2	cm	
$A_{ef} =$	207,7	cm2	
$I_{ef} =$	38.556	cm4	Momento de inercia (de la sección eficaz)
$W_{ef} =$	1.634	cm3	Momento resistente (de la sección eficaz)

1 - PROFUNDIDAD DE CARBONIZACIÓN  
2 - SECCIÓN EFICAZ





Cargas y coeficientes		
Cargas permanentes		
N pp =	1,80	KN
N pp* =	1,80	KN
M pp* =	33,72	m·KN
V pp* =	11,63	m·KN
γ pp =	1,00	
Sobrecargas de uso		
N su =	1,00	KN
N su* =	1,00	KN
M su* =	16,82	m·KN
V su* =	5,80	m·KN
γ su =	1,00	
Axil		
Axil mayorado		
Momento flector mayorado		
Cortante mayorado		
Coef. Mayoración cargas		
k cr =	1,00	Factor de corrección por influencia de fendas en esfuerzo cortante
k fi =	1,15	Factor de modificación en situación de incendio
K mod =	1,00	Factor de modificación según ambiente y tipo de carga
K h =	1,02	Coef. Que depende del tamaño relativo de la sección
Y m =	1,00	Coef. Parcial seguridad para cálculo en situación de incendio
Estado límite último flexión		
f m,d =	32,8	N/mm2
		>
σ d =	31,1	N/mm2
Capacidad resistente máxima a flexión del material		95%
Tensión aplicada en la sección eficaz		
$f_{md} = k_{mod} \cdot k_h \cdot \frac{k_{fi} \cdot f_{mk}}{Y_m} > \sigma_d = \left( \frac{N_{pp}^* + N_{su}^*}{A_{ef}} + \frac{M_{pp}^* + M_{su}^*}{W_{ef}} \right)$		
Estado límite último cortante		
f v,d =	3,7	N/mm2
		>
τ d =	1,3	N/mm2
Capacidad resistente máxima a cortante del material		34%
Cortante aplicada en la sección eficaz		
$f_{vd} = k_{mod} \cdot k_{fi} \cdot \frac{f_{vk}}{Y_m} > \tau_d = \left( 1,5 \cdot \frac{V_{pp}^* + V_{su}^*}{k_{cr} \cdot A_{ef}} \right)$		
Condición de cumplimiento		
f m,d > σ d		
f v,d > τ d		
CUMPLE		

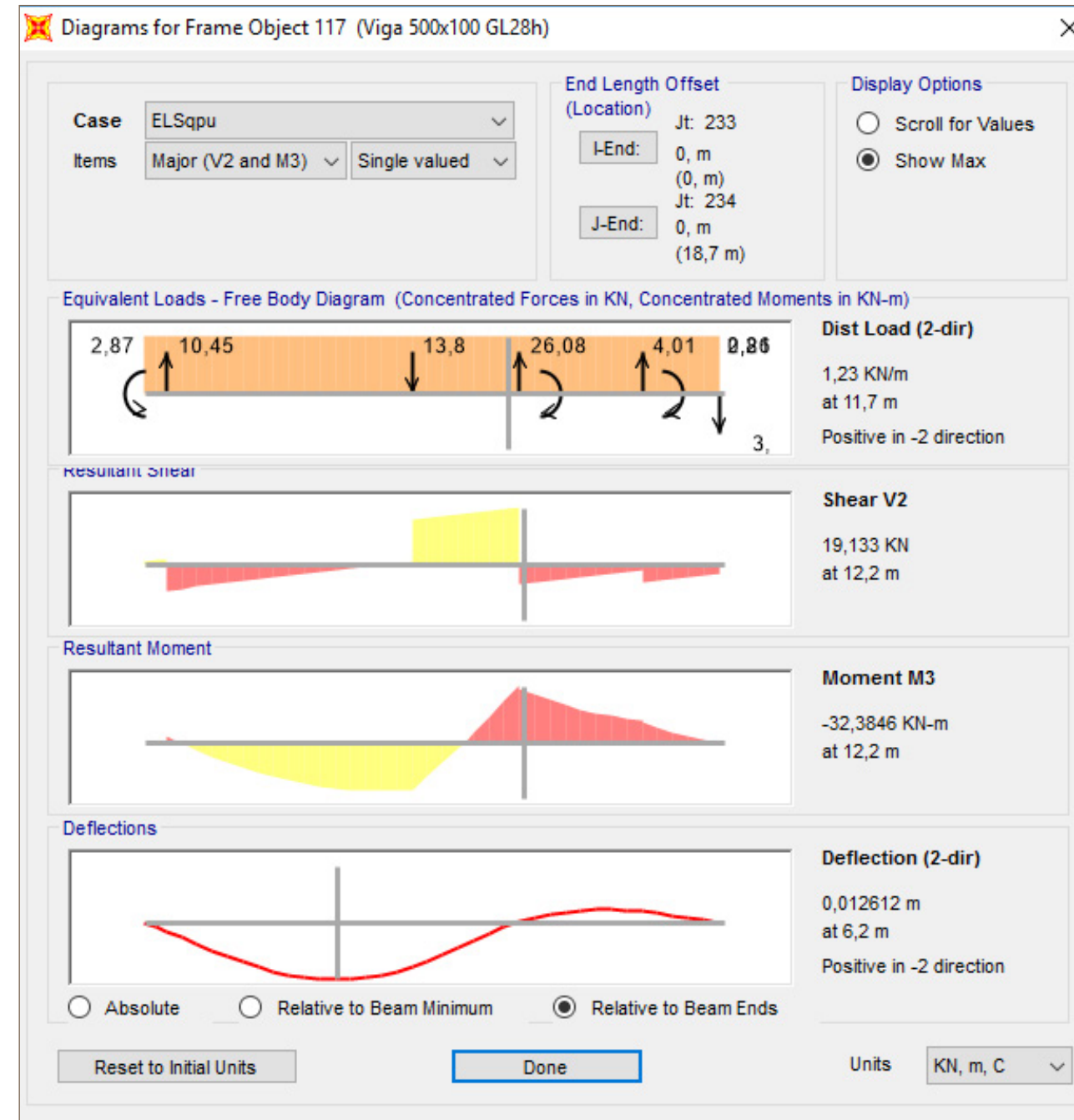


Por lo que la viga cumple a Estado Limite Último de Flexión y a Estado Limite Último de cortante estando saturada un 95 y un 33% respectivamente.

Para su comprobación de flecha se calcula mediante la formulación tradicional de la resistencia de materiales, al tratarse de un Estado Limite de Servicio. Por lo que en el programa de cálculo se obtendrá el resultado mediante la combinación de hipótesis ELSqpu, siendo esta la más desfavorable.

Para garantizar la integridad de elementos constructivos, la flecha para que cumpla la apariencia en obra no debe ser mayor de  $L/300$ , por lo que la flecha máxima no debe superar los 4cm en centro de vano. Para asegurar el confort de los usuarios la flecha debida a cargas de corta duración deberá ser inferior a  $L/350$ , por lo que la flecha máxima no debe superar los 3,4cm en centro de vano.

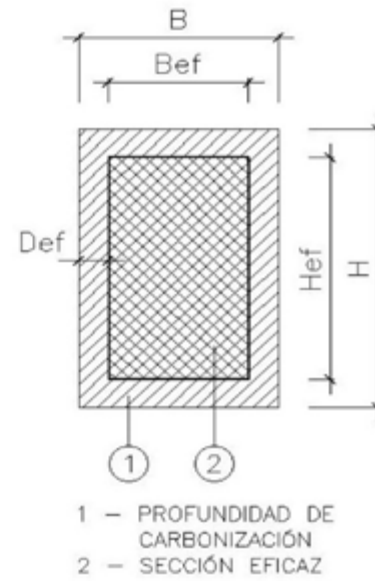
Según los datos obtenidos mediante el programa de cálculo, la flecha máxima en la viga secundaria más desfavorable equivale a 1,33cm, que multiplicado por 2 queda una flecha total de 2,66cm por lo que CUMPLE ambas condiciones.





<b>Clase de madera:</b>		GL28	LAMINADA HOMOGÉNEA		
$f_{m,k}$ =	28,0	N/mm2	Resistencia característica a flexión		
$f_{v,k}$ =	3,2	N/mm2	Resistencia característica a cortante		
$E_m$ =	12,6	KN/mm2	Módulo elasticidad medio		
$\rho_m$ =	4,1	KN/m3	Densidad media		
<b>Resist. al fuego :</b>		R-60			
$D_{ef}$ =	49,0	mm	Profundidad de carbonización		
<b>Caras expuestas:</b>		Inferior y laterales			
<b>Clase de servicio:</b>		CS 2	Interior húmedo (Temp > 20°, Humedad < 85%)		
<b>Propiedades de la sección</b>					
B =	20	cm	I =	571.667 cm4	Momento de inercia (de la sección completa)
H =	70	cm	W =	16.333 cm3	Momento resistente (de la sección completa)
Area =	1400,0	cm2			
Peso =	0,57	KN/ml			
B <sub>ef</sub> =	10,2	cm	I <sub>ef</sub> =	234.510 cm4	Momento de inercia (de la sección eficaz)
H <sub>ef</sub> =	65,1	cm	W <sub>ef</sub> =	7.205 cm3	Momento resistente (de la sección eficaz)
A <sub>ef</sub> =	664,0	cm2			

1 - PROFUNDIDAD DE CARBONIZACIÓN  
2 - SECCIÓN EFICAZ



### Vigas principales

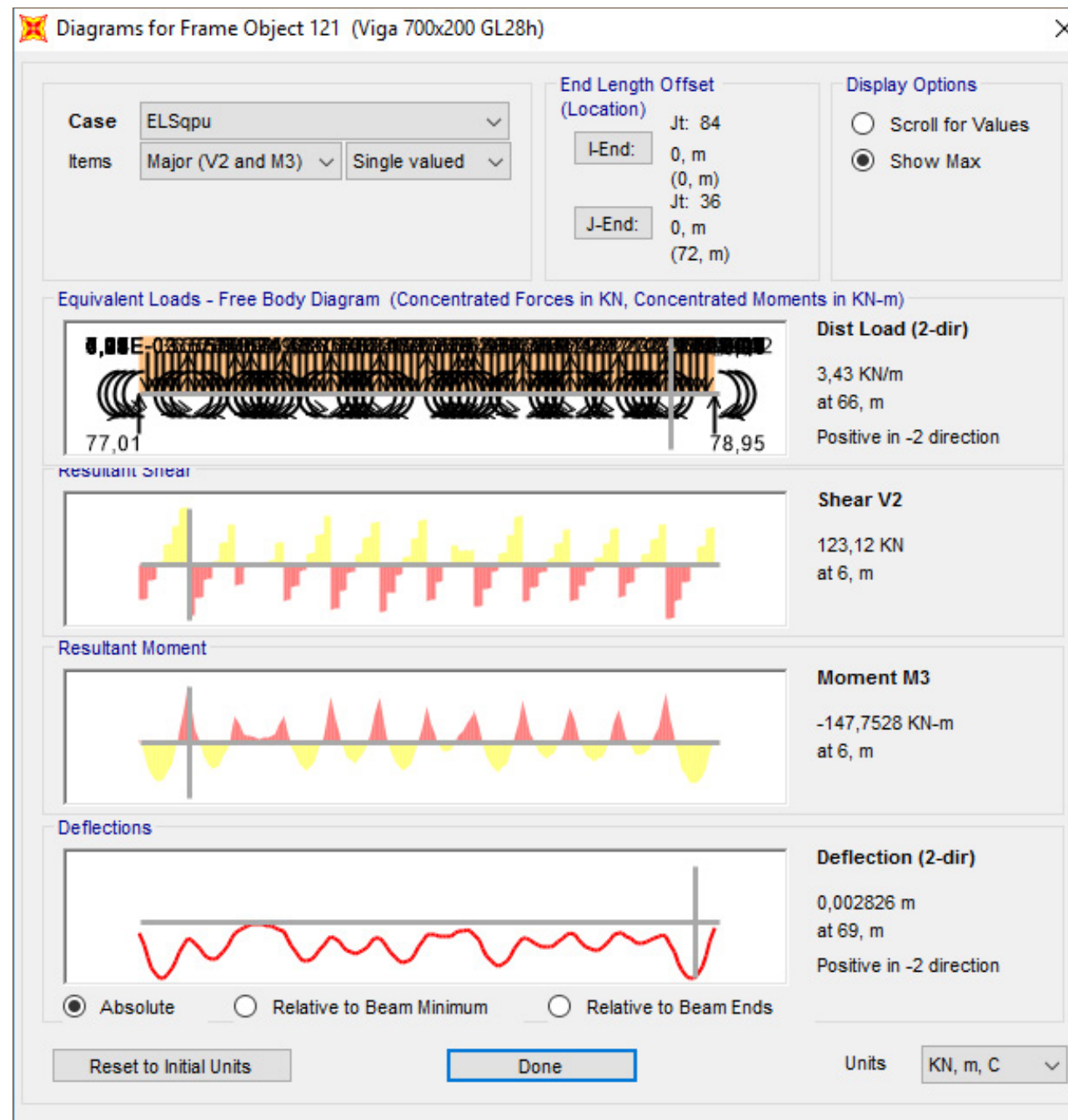
Para las vigas principales de Madera Laminada Encolada GL28h de 200x700mm se ha considerado de manera simplificada como una viga apoyada en "n" vanos de 6m de longitud cada uno.

Los datos introducidos y obtenidos en las tablas son los siguientes:



Cargas y coeficientes			
Cargas permanentes		Sobrecargas de uso	
N <sub>pp</sub> =	12,80 KN	N <sub>su</sub> =	8,00 KN
N <sub>pp</sub> * =	12,80 KN	N <sub>su</sub> * =	8,00 KN
M <sub>pp</sub> * =	48,15 m·KN	M <sub>su</sub> * =	28,80 m·KN
V <sub>pp</sub> * =	48,15 m·KN	V <sub>su</sub> * =	28,80 m·KN
γ <sub>pp</sub> =	1,00	γ <sub>su</sub> =	1,00
k <sub>cr</sub> =	1,00	Factor de corrección por influencia de fendas en esfuerzo cortante	
k <sub>fi</sub> =	1,15	Factor de modificación en situación de incendio	
K <sub>mod</sub> =	1,00	Factor de modificación según ambiente y tipo de carga	
K <sub>h</sub> =	1,00	Coef. Que depende del tamaño relativo de la sección	
Y <sub>m</sub> =	1,00	Coef. Parcial seguridad para cálculo en situación de incendio	
Estado límite último flexión			
f <sub>m,d</sub> =	32,2 N/mm <sup>2</sup>	>	σ <sub>d</sub> = 11,0 N/mm <sup>2</sup>
Capacidad resistente máxima a flexión del material		34%	Tensión aplicada en la sección eficaz
$f_{md} = k_{mod} \cdot k_h \cdot \frac{k_{fi} \cdot f_{mk}}{Y_m} > \sigma_d = \left( \frac{N_{pp}^* + N_{su}^*}{A_{ef}} + \frac{M_{pp}^* + M_{su}^*}{W_{ef}} \right)$			
Estado límite último cortante			
f <sub>v,d</sub> =	3,7 N/mm <sup>2</sup>	>	τ <sub>d</sub> = 1,7 N/mm <sup>2</sup>
Capacidad resistente máxima a cortante del material		47%	Cortante aplicada en la sección eficaz
$f_{vd} = k_{mod} \cdot k_{fi} \cdot \frac{f_{vk}}{Y_m} > \tau_d = \left( 1,5 \cdot \frac{V_{pp}^* + V_{su}^*}{k_{cr} \cdot A_{ef}} \right)$			
Condición de cumplimiento			
<div style="text-align: center;"> f<sub>m,d</sub> &gt; σ<sub>d</sub>  f<sub>v,d</sub> &gt; τ<sub>d</sub> </div>			
<b>CUMPLE</b>			





Por lo que la viga cumple a Estado Limite Último de Flexión y a Estado Limite Último de cortante estando saturada un 34 y un 47% respectivamente.

Para su comprobación de flecha se calcula mediante la formulación tradicional de la resistencia de materiales, al tratarse de un Estado Limite de Servicio. Por lo que en el programa de cálculo se obtendrá el resultado mediante la combinación de hipótesis ELSqpu, siendo esta la más desfavorable.

Para garantizar la integridad de elementos constructivos, la flecha para que cumpla la apariencia en obra no debe ser mayor de  $L/300$ , por lo que la flecha máxima no debe superar los 4cm en centro de vano. Para asegurar el confort de los usuarios la flecha debida a cargas de corta duración deberá ser inferior a  $L/350$ , por lo que la flecha máxima no debe superar los 3,4cm en centro de vano.

Según los datos obtenidos mediante el programa de cálculo, la flecha máxima en la viga principal más desfavorable equivale a 0,22cm, que multiplicado por 2 queda una flecha total de 0,44 cm por lo que CUMPLE sobradamente ambas condiciones.

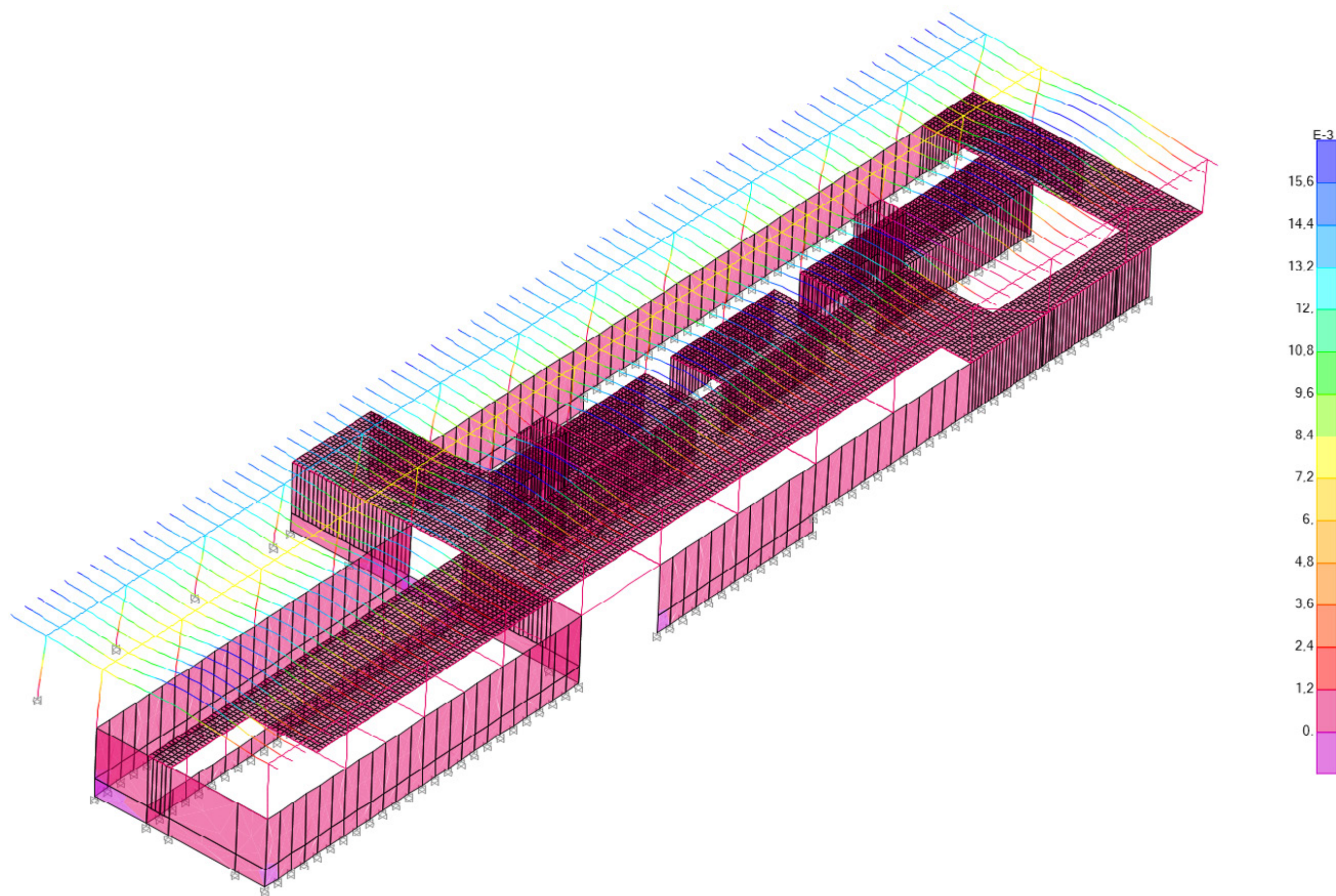


#### **6.7.7. Peritación Sismo en X e Y**

Para la comprobación del Sismo tanto en la dirección X como en Y, se han introducido los datos obtenidos en el apartado anterior (6.5.5) sobre el modelo analítico como cargas  $\text{kN/m}^2$  en ambas direcciones. Para el forjado de planta primera se ha establecido una carga superficial de  $1,23 \text{ kN/m}^2$  y para la cubierta se ha introducido una carga de  $0,42 \text{ kN/m}^2$ . Una vez asignadas las cargas, se obtiene gráficamente el desplome del edificio en ambas direcciones.

El desplazamiento máximo horizontal no debe superar  $L/500$ , siendo L la altura máxima del edificio. Por lo que, si la altura total del edificio son 7,5m, el desplazamiento máximo no debe superar 1,5cm. El resultado del modelo analítico nos da como resultado un desplazamiento de 1,56 cm, excediendo en 0,06cm el límite permitido. Por lo tanto, se considerará como válido el desplome.







## 6.8. CONCLUSIONES FINALES

---

El cálculo de esta estructura ha estado enfocado a repasar, estudiar y aprender más sobre la variedad material que existe en la construcción. Realmente no se ha profundizado en la realización de los cálculos como se haría en un proyecto real, pero sí que ha ayudado a comprender cómo trabaja cada elemento.

Como he comentado con anterioridad, estamos a medio camino del aprendizaje. Por lo que, más que centrarnos en el cálculo exhaustivo del proyecto, se ha intentado avanzar en conocimiento por cada material.

Aprender los procedimientos de cálculo y armado de los muros y las losas de hormigón, entender gráficamente los resultados e interpretar las soluciones necesarias de su armado. Estudiar cómo trabaja el hormigón en estructuras de este tipo y cómo se relaciona con su entorno.

Indagar en las uniones de la estructura metálica, tanto con el hormigón como con la madera. Interpretar los resultados del peritaje y descubrir cómo actúan las solicitaciones en cada elemento. Embeber perfiles, atirantar cables.

Dimensionar una estructura de madera, la cual nunca antes se había afrontado. Un reto, una parada más en el viaje. Descubrir las diferentes tipologías de madera, sus usos, sus medidas, sus historias. Hacer una mirada al pasado, a las uniones más tradicionales pero efectivas. Conseguir simplificar al mínimo la estructura, conseguir cosas.

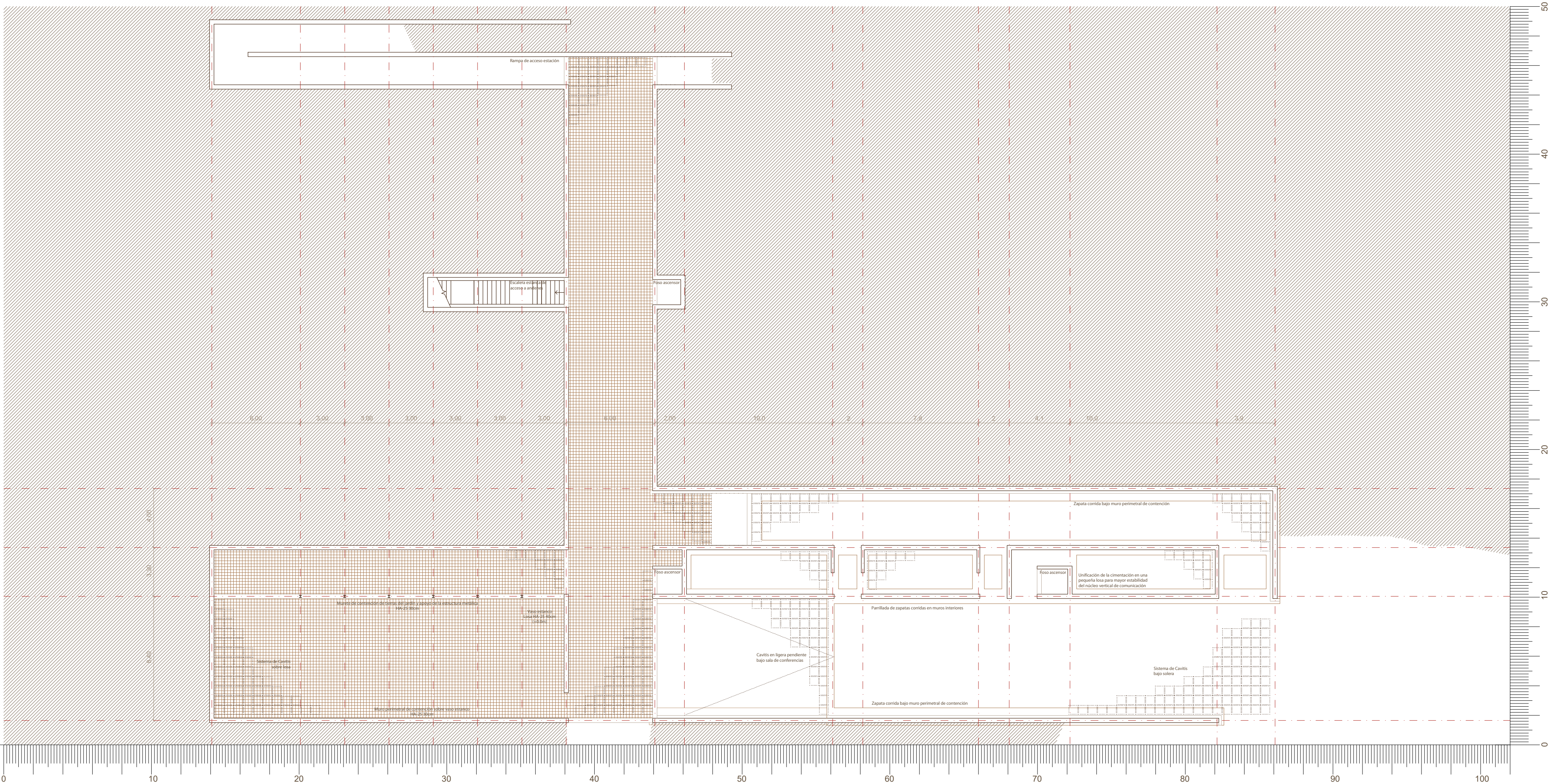
Porque al final de eso se trata, de ir avanzando paradas. Descubrir lo nuevo, almacenarlo y potenciarlo. Saber de todo, pero a la vez no saber nada.

Y a seguir.



# PLANO ESTRUCTURAL DE CIMENTACIÓN

ESCALA 1:200



## CUANTÍAS LOSA VASO ESTANCO

CANTO H cm	FACTOR DE LLENADO	SUPERFICIE m <sup>2</sup>	CUANTÍA HORMIGÓN m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	VOLUMEN HORMIGÓN m <sup>3</sup>
40cm	1	544	0,4	217,6

## ARMADURA BASE INFERIOR

<b>DIÁMETRO 1</b>	<b>SEPARACIÓN 1</b>	<b>ACERO RELATIVO</b>	<b>ACERO TOTAL</b>
<b>mm</b>	<b>cm</b>	<b>kg/m²</b>	<b>kg</b>
12	20	4,44	2777,08

## ARMADURA BASE SUPERIOR

DIÁMETRO 1	SEPARACIÓN 1	ACERO RELATIVO	ACERO TOTAL
mm	cm	kg/m <sup>2</sup>	kg
12	20	4,44	2777,08

INCREMENTO POR SOLAPES	ACERO TOTAL BASE kg	CUANTÍA RELATIVA kg/m²	CUANTÍA BASE kg/m³
15%	5554,16	10,21	25,52

En la cimentación se diferencian dos sistemas estructurales de base. Para la primera zona de acceso a la estación (+1,5m), se ha optado por una cimentación emparillada de zapatas corridas bajo muro. De este modo, todos los muros del edificio trabajarán a conjunto, proporcionándole mayor estabilidad.

Debido a la cercanía del nivel freático y del riesgo de inundaciones, se ha habilitado un sistema de ventilación y evacuación de aguas con "Cavitis", sobre el cual descansará la solera base de hormigón.

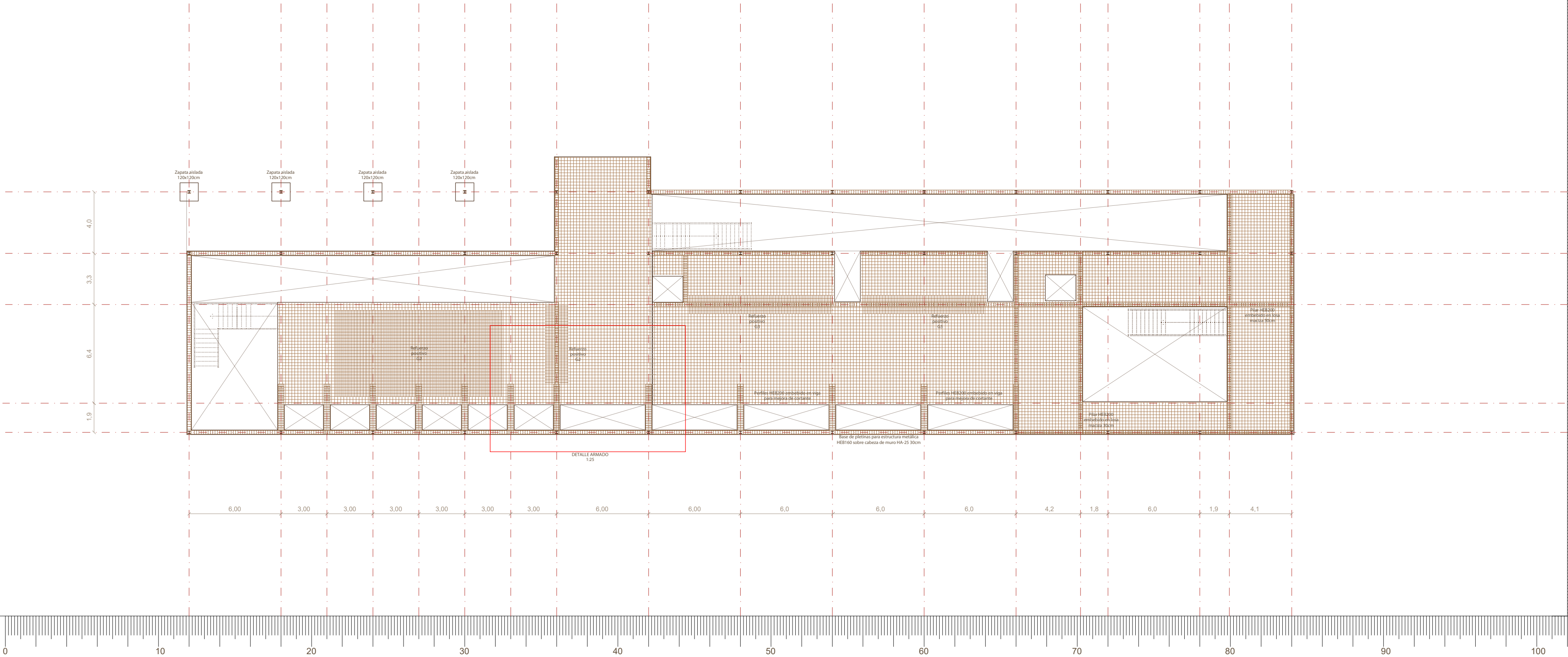
Para la zona de albergue y paso inferior de las vías se ha tenido que bajar hasta el nivel +0m, por lo que el nivel freático empieza a ser un grave problema. Para ello se ha diseñado toda la planta a esta cota con un vaso estanco de hormigón armado de 40 cm de espesor, cuyas cuantías están calculadas en las tablas superiores.



PLANO ESTRUCTURAL LOSA MACIZA P1

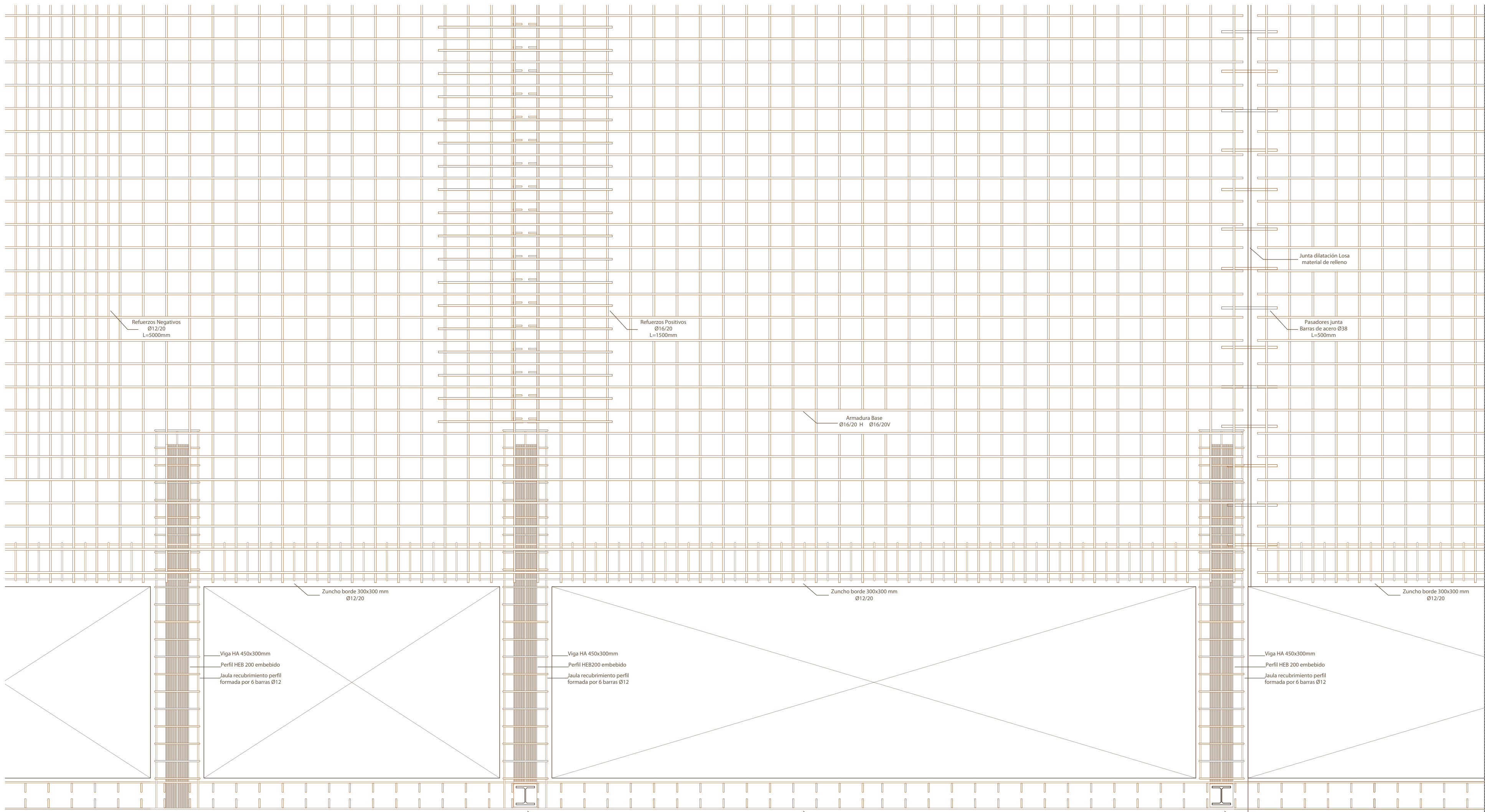
ESCALA 1:200

PLANTA 1



ESCALA 1:25

DETALLE ARMADO



CUANTÍAS LOSA MACIZA P1

CANTO H cm	FACTOR DE LLENADO	SUPERFICIE m <sup>2</sup>	CUANTÍA HORMIGÓN m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	VOLUMEN HORMIGÓN m <sup>3</sup>
30cm	1	598	0,3	179,4

ARMADURA BASE INFERIOR

DIÁMETRO 1 mm	SEPARACIÓN 1 cm	ACERO RELATIVO kg/m <sup>2</sup>	ACERO TOTAL kg
16	20	7,89	5427,1

ARMADURA BASE SUPERIOR

DIÁMETRO 1 mm	SEPARACIÓN 1 cm	ACERO RELATIVO kg/m <sup>2</sup>	ACERO TOTAL kg
16	20	7,89	5427,1

INCREMENTO POR SOLAPES	ACERO TOTAL BASE kg	CUANTÍA RELATIVA kg/m <sup>2</sup>	CUANTÍA BASE kg/m <sup>2</sup>
15%	5554,16	10,21	25,52

ARMADURA REFUERZO NEGATIVO G1

DIÁMETRO 1 mm	Nº BARRAS ud	LONGITUD cm	ACERO TOTAL kg	CUANTÍA REFUERZO kg/m <sup>2</sup>
12	54	500	239,71	1,34

ARMADURA REFUERZO POSITIVO G2

DIÁMETRO 1 mm	Nº BARRAS ud	LONGITUD cm	ACERO TOTAL kg	CUANTÍA REFUERZO kg/m <sup>2</sup>
16	26	150	61,56	0,34

ARMADURA REFUERZO POSITIVO G3

DIÁMETRO 1 mm	Nº BARRAS ud	LONGITUD cm	ACERO TOTAL kg	CUANTÍA REFUERZO kg/m <sup>2</sup>
12	87	120	92,69	0,54

La planta primera se forma mediante una losa maciza de 300mm de espesor a lo largo de toda la superficie. Con esto se consigue una mayor sensación de pesadez en la planta baja, ya que se dejaría vista la cara inferior de la losa.

Para resolver los puntos más desfavorables, tales como el voladizo de la entrada y la unión de la losa con las vigas de hormigón, se ha utilizado perfiles metálicos HEB 200 embecidos en su interior. Por un lado esto mejora a flexión toda la losa en la parte del voladizo, por otro lado mejora el cortante en la unión de la losa con las vigas.

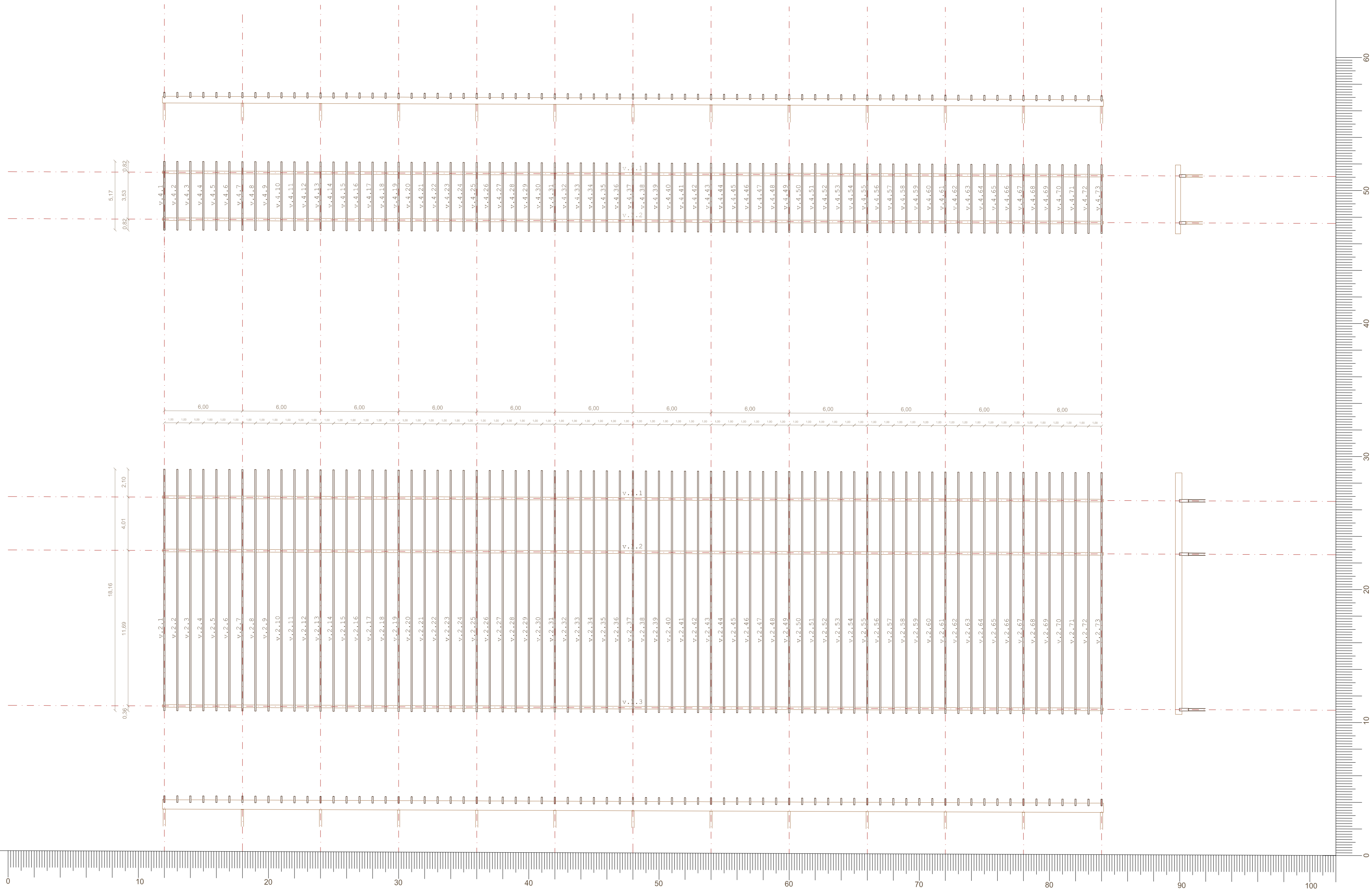
Como puntos desfavorables de la losa que necesitan refuerzo adicional a la armadura base Ø16/20HV, refuerzos positivos en el centro de vano de la zona del albergue en la dirección transversal y negativos en cabeza de muro (grafados en planta). En las tablas superiores se especifica diámetro, longitud y unidades, además de las cuantías globales aproximadas.



# PLANO ESTRUCTURAL CUBIERTA MADERA

ESCALA 1:200

# PLANTA CUBIERTAS

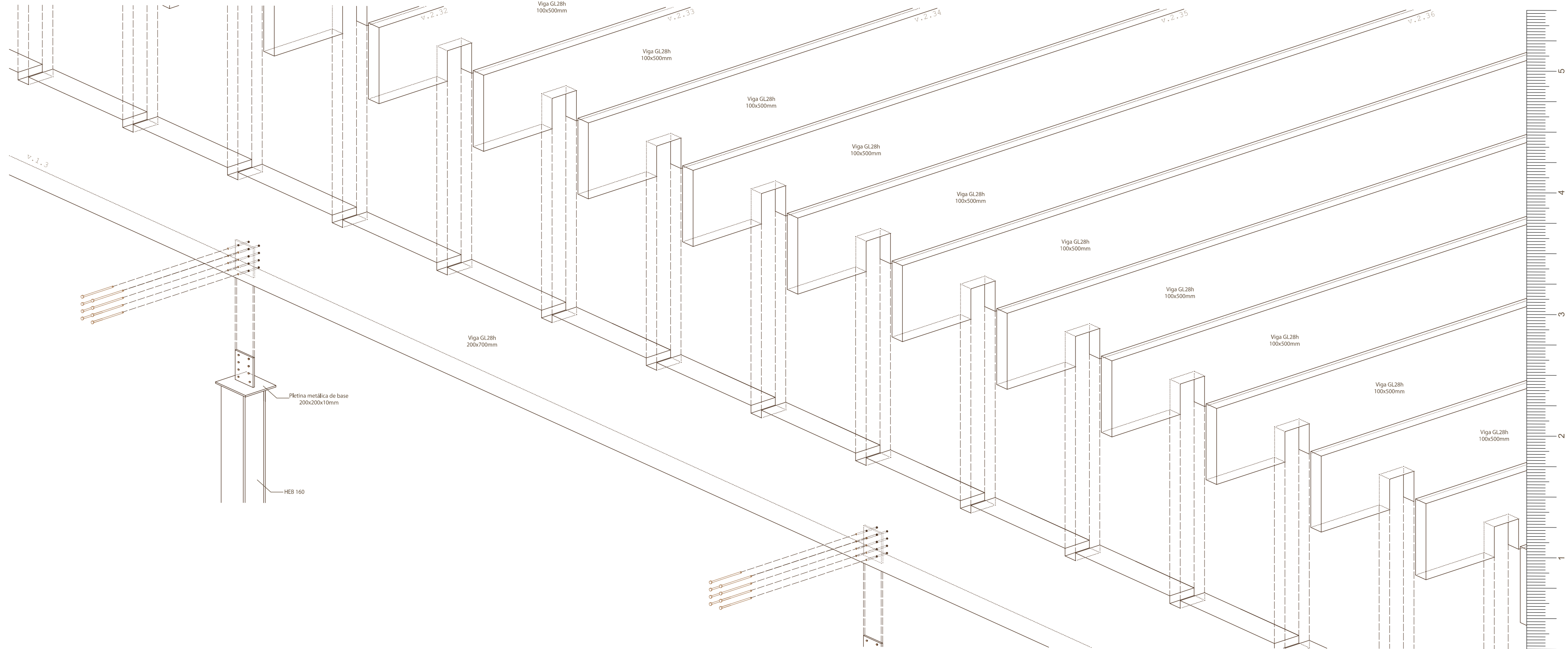


La estructura de la cubierta se caracteriza por ser íntegramente de madera. Está formada por 3 vigas principales GL28h de 200x700mm que apoyan sobre unas pletinas metálicas cada 6m. Sobre éstas, apoyan mediante encaje y sin sistemas de fijación mecánica vigas GL28h de 100x500mm dispuestas transversalmente cada un metro.

El realizar las vigas secundarias como una viga continua apoyada sobre las principales y con un voladizo a cada lado, mejora a flexión en su conjunto a la viga y consigue reducir la flecha en el punto más desfavorable del vano.

ESCALA 1:25

## DETALLE ENCAJE VIGAS





## 07. UNAS INSTALACIONES COMEDIDAS

---

Iluminar los muros de piedra en seco desde el suelo, pasar las instalaciones por debajo del pavimento de piedra, una ventilación natural y mecánica a través de los falsos techos, un sistema de evacuación de agua efectivo. Se trata de un edificio con matices puntuales, donde resalta el elemento material y las instalaciones pasan a un segundo plano.



## 7.1. CTE DB HS4. SUMINISTRO DE AGUA FRÍA Y AGUA CALIENTE SANITARIA.

---

### 7.1.1. Descripción general de la instalación de Agua Fría

El esquema de la instalación cuenta con un único contador general y se compone de lo siguiente:

- Acometida:  
La acometida, al tratarse de un edificio de nueva construcción, se realizará de partida en el lugar que más comodidad aporte al proyecto. Por lo que el punto donde se inicie la instalación será en el interior de uno de los cuartos de instalaciones.
- Instalación interior:  
Incluye el contador general
- Derivaciones:  
Conductos verticales y horizontales que facilitan el abastecimiento de agua a todas las tomas. Disponiéndose a través de tabiquerías, falsos techos y suelos.

Los espacios que requieren agua son la cocina, los aseos, los vestuarios, las habitaciones del albergue y las tomas de agua en los espacios exteriores para facilitar limpieza y riego de zonas ajardinadas.



#### **7.1.2. Descripción de los elementos que componen la instalación.**

- **Acometida:**  
Enlaza con la red general de distribución del polígono. Se requiere una llave de toma y de registro. Se colocará ubicada en planta baja. En uno de los cuartos destinados a instalaciones.
- **Instalación interior:**  
El contador se alojará en un armario dentro del cuarto de instalaciones. Dotado de luz y desagüe. También se dispondrá de una llave de corte general, Válvula de retención o anti retorno, llave de comprobación y llave de salida. Debido a la poca altura del proyecto, no sería necesario un equipo de bombeo. Sería suficiente la presión para abastecer a todo el edificio desde el cuarto de contadores.

#### **7.1.4. Descripción de los elementos que componen la instalación de ACS**

- **Circuito primario:**  
Formado por los colectores solares, se colocan sobre la cubierta de los núcleos húmedos de planta primera. Sobre los vestuarios y aseos de la estación. Sustituyendo la parte de cubierta ajardinada por una piel que recoge la energía solar para calentar el agua. El agua circula por tubos en la zona superior de cubierta y desciende por conductos bajo las planchas metálicas, volviendo a subir.  
La bomba de recirculación de agua se coloca en un armario ubicado en el vestíbulo de acceso a los vestuarios y aseos de planta primera, disponiendo de llaves de corte a ambos lados, una válvula de retención y un grifo de vaciado. El intercambiador de placas se coloca en el mismo armario que la bomba de recirculación.
- **Circuito secundario:**  
El circuito secundario ayuda a reducir la temperatura del agua que llevan las tuberías, disminuyendo las pérdidas de calor en su recorrido. Los elementos que compone son:  
El intercambiador de placas con sistema primario, los conductos desde cubierta hasta la caldera de planta baja, la bomba de recirculación, la cual se activa cuando la temperatura del acumulador no es suficiente y el acumulador con serpentín, lo cual permite que el calor se utilice solo cuando sea necesario.



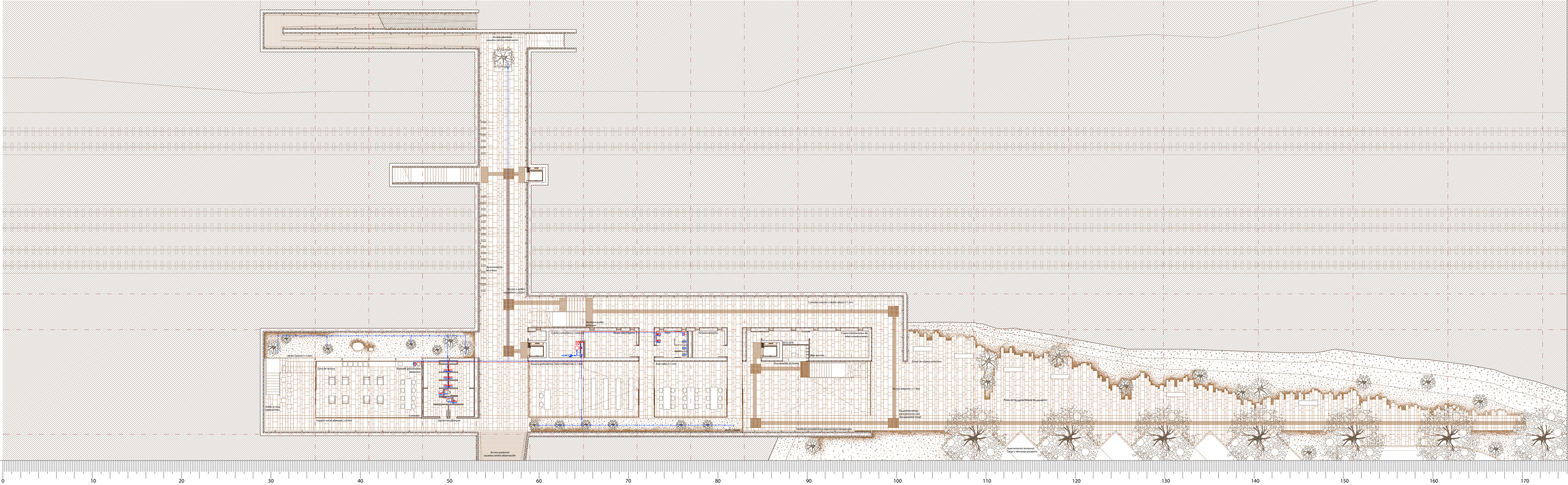
- Sistema de acumulación:  
Por el acumulador circula el Agua Fría y se calienta antes de dirigirse a la caldera de apoyo. La presión del AF es la que lleva la red. La caldera de apoyo de Gas, también se encarga de calentar el agua. La caldera tiene entrada de agua fría y válvulas de tres vías.
- Derivaciones interiores:  
Se diferencian 3 montantes que abastecen la Planta Primera y otro para abastecer la Planta Baja. En el proyecto se trazan los conductos verticales por la tabiquería y los horizontales por medio de conductos entre el pavimento de piedra y el hormigón del forjado de planta primera. Los conductos que llegan a los colectores de cubierta pasarán de la tabiquería al falso techo de las estancias que tengan lugar bajo de los colectores, siendo estas los vestuarios y aseos.



PLANO INSTALACIÓN DE AGUA FRÍA Y ACS

ESCALA 1:200

PLANTA BAJA



LEYENDA

Instalación Agua Fría

- Acometida (derivación)
- Llave de paso
- Válvula retención
- Contador
- Línea AF
- Montante AF
- Toma de agua fría

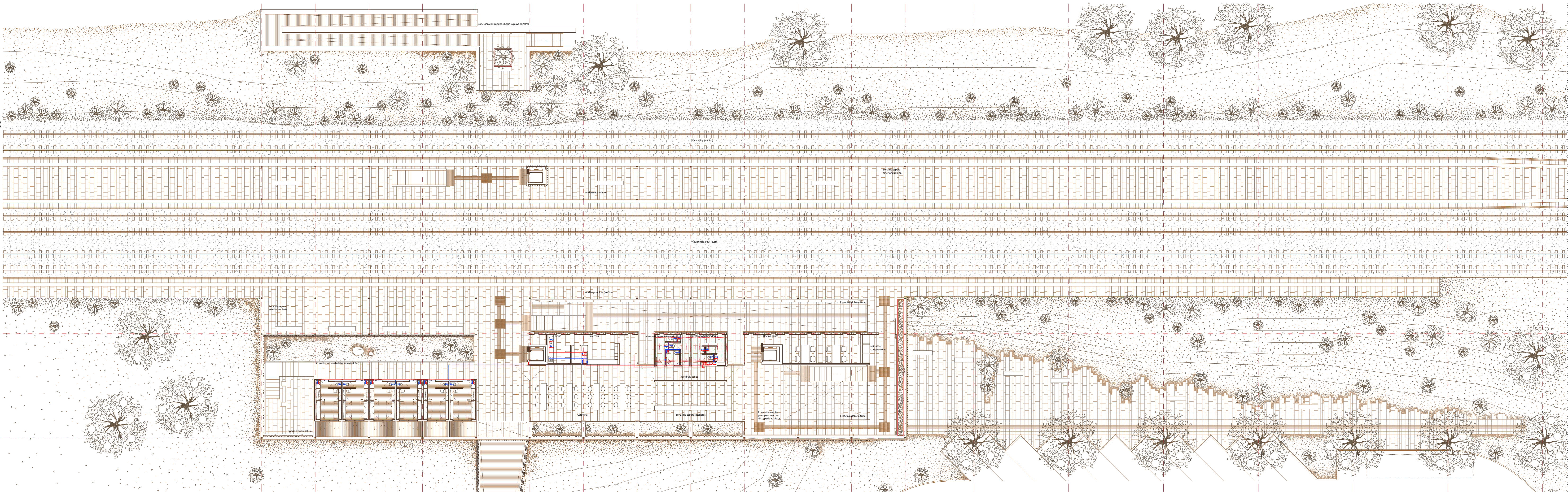
Instalación Agua Caliente Sanitaria

- Línea ACS
- Montante ACS
- Montante circuito Captación solar
- Toma de agua caliente
- Acumulador Térmico
- Bomba recirculación
- Caldera ACS
- Colector solar
- Intercambiador de placas

La instalación de agua fría agrupa todos los elementos sanitarios ( duchas, lavabos, inodoros) y además el sistema de regadío de los jardines interiores. Para ello se dispondrá un contador en el cuarto de instalaciones junto a la caldera. En planta baja servirá al aseo, vestuarios y a la pequeña bancada del espacio social del albergue. Además del sistema de regadío. En planta primera servirá a los aseos de la estación, vestuario de trabajadores, cocina y habitaciones.

Por otro lado, la instalación de agua caliente sanitaria servirá a los vestuarios y aseos de todas las plantas, cocina y a los lavabos de las habitaciones. Esta instalación irá apoyada de un sistema de colectores solares en cubierta que ayudará a calentar el agua más rápido que si solamente hubiese una caldera. La caldera se ubicará en planta baja, junto a las derivaciones de AF y ACS.

PLANTA PRIMERA



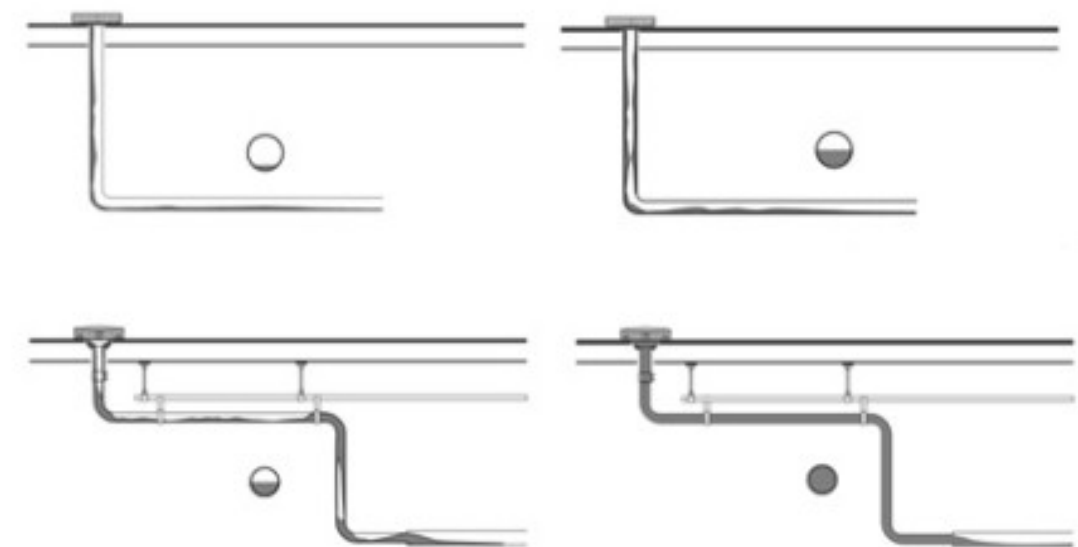


## 7.2. SANEAMIENTO. EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES Y RESIDUALES.

### 7.2.1. Descripción general

El proyecto emplea un sistema de evacuación de aguas pluviales independiente del sistema de residuales. Esta división permite una mayor adecuación al proceso de depuración de aguas. También evita las sobrepresiones en la red de bajantes residuales para días de mayor intensidad pluvial.

Se llevarán las aguas residuales mediante colectores en falso techo hasta la red general y la evacuación de pluviales se realizará mediante un sistema Geberit con dos bajantes para toda la cubierta. Además, se apoyará de un sistema de canalones en el perímetro de la cubierta que ayudará mediante una evacuación por gravedad de parte de la cubierta.



Sistema evacuación Geberit pluvia



### 7.2.2. Aguas residuales.

La red de saneamiento está compuesta por los siguientes elementos:

- Desagües y derivaciones de los aparatos sanitarios de los espacios húmedos. Con trazado en pendiente superior al 2%. El desagüe de los inodoros se realizará mediante un manguetón de acometida no mayor a un metro. Si la distancia es mayor se colocará un colector con pendiente superior al 5% bajo el forjado de Planta Primera.
- Bajantes verticales, a las que acometen las derivaciones.
- Sistema de ventilación. Al tratarse de un edificio de 2 plantas, se ve excesivo el sobrepasar en dos metros la cota de la cubierta, por lo que se prolongan las bajantes hasta la cota de la cubierta y se colocan válvulas de aireación tanto para la ventilación primaria como para la secundaria, encargadas de dejar pasar el aire cuando existe una subpresión, evitando así el vaciado de sifones y los malos olores.
- Red de colectores horizontales con pendiente mayor del 2% por falso techo.
- Conexión con la red de saneamiento.

### 7.2.3. Aguas pluviales.

La red de Aguas pluviales distingue dos tipologías de evacuación de aguas, una en cubierta mediante sistema Geberit y otra en Planta Baja con canalones bajo los muros, evitando la acumulación de agua en la superficie.

- La evacuación de aguas en cubierta se realiza considerando la intensidad pluviométrica de la zona y mediante un sistema sifónico de recogida. Las principales ventajas que tiene este sistema son los colectores horizontales con un diámetro mucho menor, la colocación de menos sumideros, lo que conlleva a menos bajantes y menos arquetas. Supone también un ahorro económico frente al sistema convencional. Es un sistema muy eficaz pudiéndose emplear en cubiertas de pendiente cero.
- El sistema Geberit Pluvia se divide en tres partes fundamentales: sumidero sifónico, Tuberías y sistemas de fijación. El sumidero sifónico se caracteriza por tener un diseño especial que evita la entrada masiva de aire al interior de las tuberías, por lo que consigue evacuar hasta 6 veces más caudal que un sumidero convencional. El empleado en el proyecto es un sumidero de 12l/s cuyo diámetro de salida es 56mm, por lo que se puede pasar las tuberías por el espacio que queda entre la chapa grecada de la cubierta Deck y la estructura de madera que la sustenta. El edificio contemplará dos bajantes independientes para la evacuación de toda la cubierta.



- La evacuación de aguas en planta Baja se produce mediante canalones dispuestos a los pies de los muros de piedra en seco. Acompañando al recorrido, ayudan a facilitar la evacuación de las aguas hacia el sistema de Caviti propuesto bajo la solera. Este sistema reconduce el agua hasta los puntos de almacenaje sobre la losa de hormigón dispuesta a cota +0m. Esta agua se almacenará para su uso posterior de riego o incluso para el sistema de saneamiento.
- El agua recogida en la cubierta mediante los canalones se conduce hacia los extremos del edificio, donde se deja caer por gravedad sobre el espacio natural más próximo al edificio.

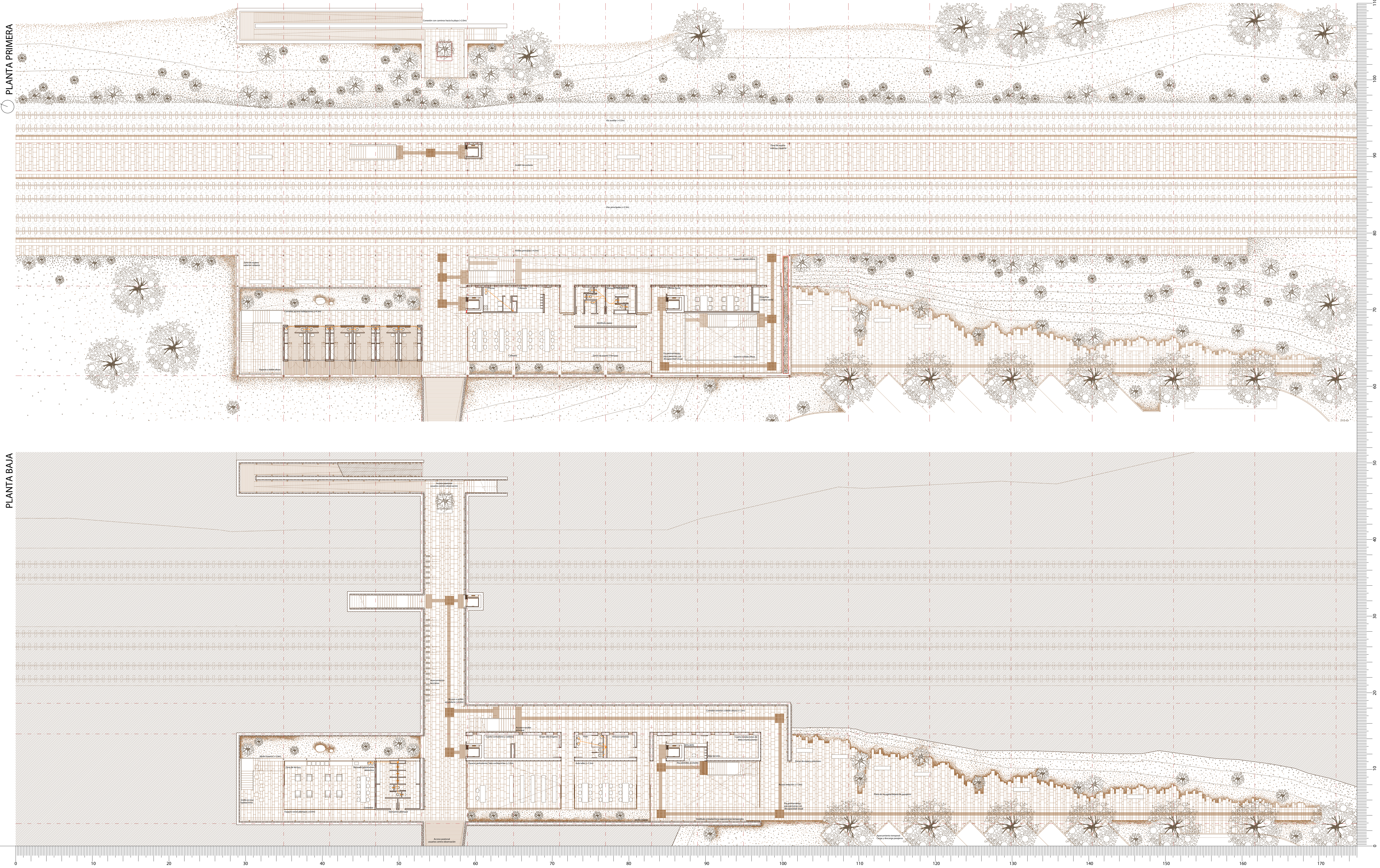


Sifón Geberit Pluvia



PLANO INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

ESCALA 1:200



LEYENDA

Evacuación aguas residuales de Saneamiento

- Colector horizontal residuales bajo forjado
- Colector vertical residuales
- Bajante residuales
- Montante de ventilación de la instalación a cubierta

Evacuación aguas Pluviales

- Colector Sistema Geberit Pluvia bajo Cubierta Deck
- Bajante Sistema Geberit Pluvia
- Canalón para Sistema Geberit Pluvia
- Sumideros Sistema Geberit Pluvia
- Sumideros lineales

La instalación de saneamiento se agrupa en dos bajantes de residuales, una destinada a la zona de estación y otra que recoge toda la parte del albergue.

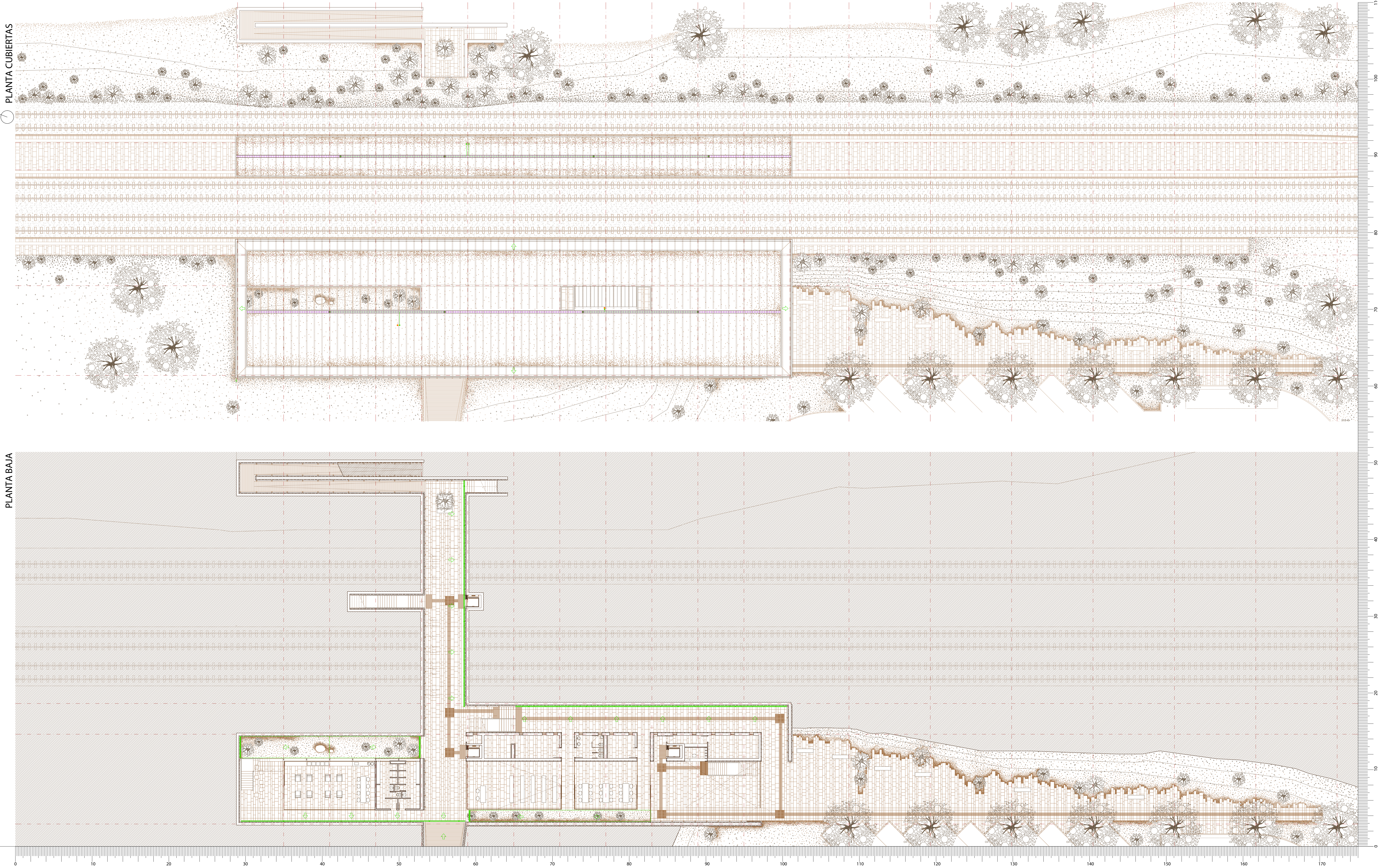
En cuanto a la evacuación de aguas pluviales, en planta baja se utiliza un sistema de sumideros lineales a los pies de los muros de piedra en seco. El agua se redirigirá por debajo de los caviti hacia el vaso estanco, donde se almacenará el agua necesaria. La restante se dirigirá a las arquetas más próximas.

En cuanto a la evacuación en cubierta, el sistema empleado es Geberit Pluvia. Con un mínimo de dos bajantes de 56mm de diametro se puede evacuar por completo la cubierta. Para dirigir el agua hacia ellas, se dispondrán 4 puntos de recogida de agua en un canalón central en la cubierta.



PLANO EVACUACIÓN AGUAS PLUVIALES

ESCALA 1:200



LEYENDA

Evacuación aguas residuales de Saneamiento

- Colector horizontal residuales bajo forjado
- Colector vertical residuales
- Bajante residuales
- Montante de ventilación de la instalación a cubierta

Evacuación aguas Pluviales

- Colector Sistema Geberit Pluvia bajo Cubierta Deck
- Bajante Sistema Geberit Pluvia
- Canalón para Sistema Geberit Pluvia
- Sumideros Sistema Geberit Pluvia
- Sumideros lineales

La instalación de saneamiento se agrupa en dos bajantes de residuales, una destinada a la zona de estación y otra que recoge toda la parte del albergue.

En cuanto a la evacuación de aguas pluviales, en planta baja se utiliza un sistema de sumideros lineales a los pies de los muros de piedra in situ. El agua se redirige por debajo de los muros hacia el vaso estanco, donde se almacenará el agua necesaria. La restante se dirigirá a las arquetas más próximas.

En cuanto a la evacuación en cubierta, el sistema empleado es Geberit Pluvia. Con un mínimo de dos bajantes de 56mm de diámetro se puede evacuar por completo la cubierta. Para dirigir el agua hacia ellas, se dispondrán 4 puntos de recogida de agua en un canalón central en la cubierta.



### 7.3. CTE DB-HE Y CTE DB-HS3. CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

---

#### 7.3.1. Ventilación mecánica

Según el RITE, no es de aplicación lo expuesto en el Código Técnico de la Edificación, pero hay que cumplir la norma UNE-EN 13779. Se debe clasificar el espacio interior en los edificios no residenciales por los métodos especificados, en función de la calidad del aire.

La categoría del aire interior se establece de Calidad Media. Para ello se obtiene un caudal de aire exterior de 12,5 l/s por persona (tabla A.11 UNE 13779). La calidad del aire exterior, al encontrarse en una zona industrial pero poco desarrollada, se contemplará de clase ODA 2 (Tabla 4 UNE 13779). Esto equivale a aire exterior con concentraciones altas de partículas y gases contaminados. Se aplica cuando las concentraciones son superiores a las directrices de la OMS por un factor inferior o igual a 1,5.

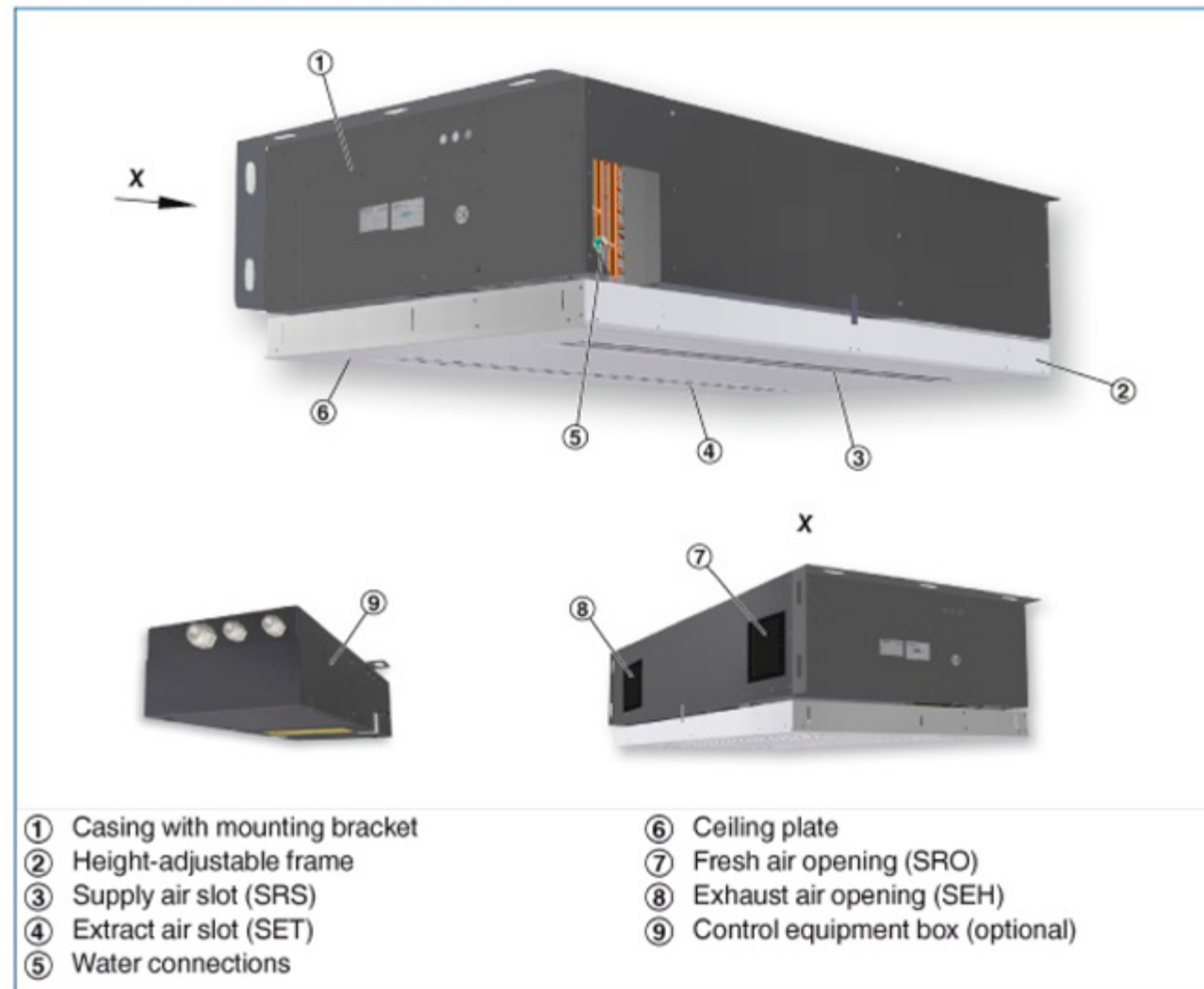
La clase de filtro dependerá de la calidad del aire interior y exterior, por lo que según la tabla A5 de la UNE 13779, la clase de filtro será F7+F9. En función del uso de edificio el aire de extracción se considera ETA 1 (nivel bajo de contaminación) ya que el aire procede de espacios donde las emisiones más importantes contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Del mismo modo, se considerará un aire de expulsión EHA 1. Este tipo de aire, de categoría ETA1, podrá ser retornado a los locales, es válido para aire de recirculación y aire transferido. Con ello se conseguirá un bajo consumo de energía.

En un principio se pensó la ventilación del proyecto, con una ventilación natural cruzada. El problema de este sistema, es que no se puede controlar ni la dirección ni el flujo del aire a introducir dentro del edificio, por lo que se necesitará la ayuda de un sistema mecánico. Otra problemática que supondría una ventilación natural sería la calidad del aire exterior. Al encontrarnos en una zona natural, pero a la vez industrial, se ha considerado con concentraciones de partículas y gases contaminantes. Por lo que sería necesario el empleo de filtros F7+F9.

Habría que considerar también las condiciones de presión en el recinto. Por el método natural se obtendrían resultados excesivos y sin control. Por lo que sería necesario de la utilización de un sistema de apoyo. Lo ideal sería introducir un caudal exterior mínimo de ventilación y mantener las condiciones de equilibrio en el interior, por lo que se requerirá recuperar la energía del aire saliente. Según el IT 1.2.4.5.2., en los sistemas de climatización de edificios donde el caudal de aire expulsado al exterior sea superior a 0,5m<sup>2</sup>/s, se recuperará la energía del aire expulsado. Por lo tanto, se instalará un aparato de enfriamiento adiabático.



Schematic illustration of SCHOOLAIR-D



Como conclusiones a todo lo anteriormente expuesto, dado que no se puede asegurar una ventilación natural única en el edificio, se considera que será necesario un sistema mecánico que asegure las condiciones de temperatura y humedad, respete la velocidad de diseño en todo el edificio, filtre el aire exterior introducido, se diseñe de acuerdo con los niveles de presión exigidos y que recupere la energía del aire expulsado.



### **7.3.2. Descripción del sistema elegido.**

El sistema a elegir debe garantizar una ventilación mecánica, además de una calefacción que regule la temperatura interior. Uno de los principales condicionantes del proyecto a la hora de elegir un sistema, es la imposibilidad de optar por un único conducto que recircule el aire hasta la Unidad de Tratamiento y retorne, tratado y climatizado. Esto está limitado por la utilización de una losa maciza en el forjado de planta primera, lo cual hace a cada local en planta baja independiente en caso de no querer que se vean conductos. Es una decisión de proyecto, que predomine más la materialidad y la pureza de estos que las instalaciones. Por lo que más que buscar un sistema centralizado del cual se abastece a todo el edificio, se buscará un sistema descentralizado que funcione de manera independiente en cada estancia.

Al mismo tiempo, surge el mismo problema para la climatización. Por lo que se buscará un sistema que pueda resolver tanto la ventilación como la climatización al unísono. Este sistema se incluiría en los falsos techos, tanto de las piezas cerradas en planta baja como en planta primera. De este modo generaría la conexión interior-exterior mediante los falsos techos.

Este tipo de sistema evita la instalación de grandes conductos de aire y su mantenimiento. Además, las unidades independientes cogen el aire del exterior y lo introducen al interior sin la necesidad de una unidad central de tratamiento de aire. Hasta estas unidades hay que llevar electricidad y un fluido frío o caliente.

Se resuelve por tanto la ventilación, climatización, refrigeración y filtración del aire en un mismo punto, el falso techo. Una zona oculta al edificio pero que en su interior alberga la mayoría de instalaciones. Los elementos que conforman el sistema son: la producción de frío-calor, conductos de frío-calor y las unidades de ventilación descentralizada con climatización.



### **7.3.3. Descripción de los elementos del sistema**

Los elementos que conforman el sistema son: la producción de frío, producción de calor, conductos de frío-calor y las unidades de ventilación descentralizada con climatización.

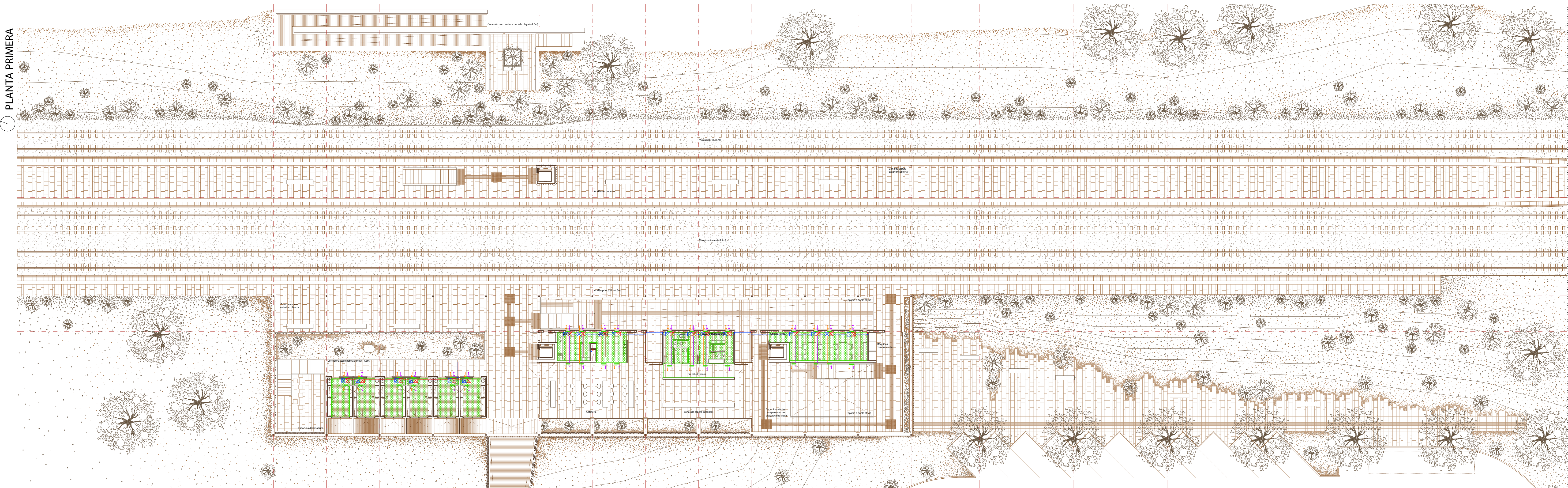
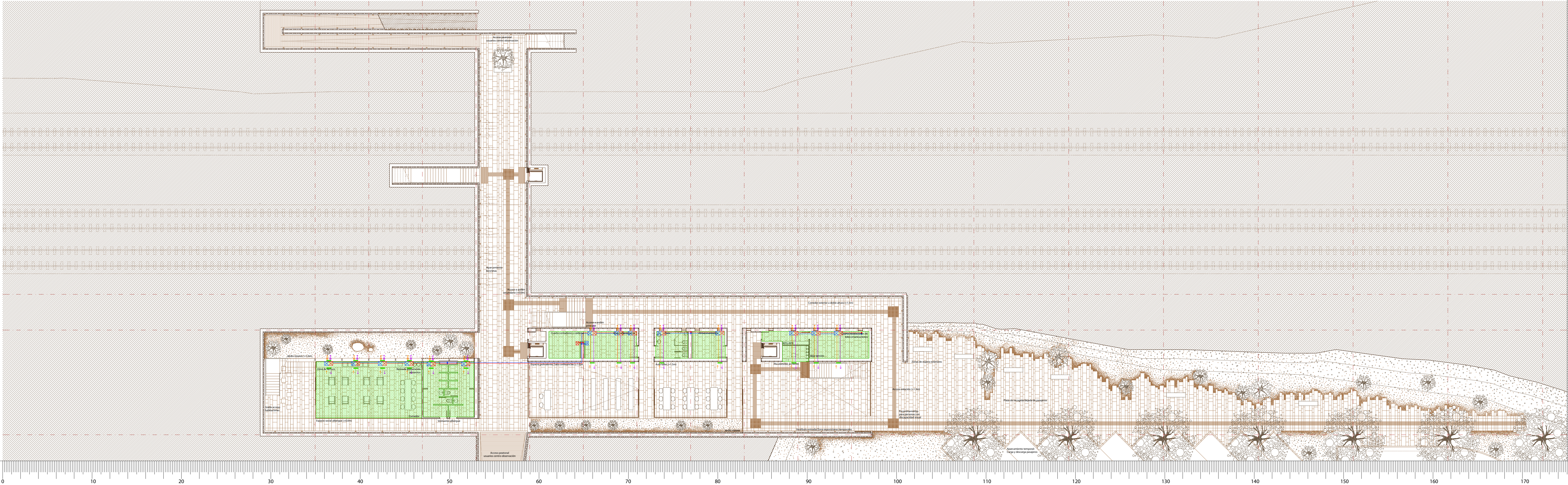
- **Producción de frío:**  
El elemento generador de frío en este caso será un fluido refrigerante a baja temperatura. Se dispondrá una unidad de producción en uno de los cuartos de instalaciones en planta baja, siendo este accesible para mantenimiento.
- **Producción de calor:**  
Para generar el fluido caliente se utilizará la caldera de Agua Caliente Sanitaria, con un circuito aparte. El agua se calienta en la caldera y fluye hasta las unidades. Este sistema contiene un acumulador de inercia que recoge la energía de los colectores solares en cubierta.
- **Conductos de frío-calor:**  
Los conductos horizontales transcurren por la superficie de la losa maciza, por debajo del pavimento de piedra. Los montantes del fluido caliente y frío, discurrirán mediante la tabiquería.
- **Unidades de ventilación y climatización:**  
Para ello se utilizarán unidades de la casa Trox para una ventilación descentralizada, resolviendo ventilación, calefacción y refrigeración con un único sistema. En este caso se utilizará el modelo SCHOOLAIR-D, el cual está diseñado para colocarlo en falsos techos.



PLANO INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

ESCALA 1:200

PLANTA BAJA



PLANTA PRIMERA

LEYENDA

Climatización y ventilación

- Conducto fluido refrigerante
- Conducto de agua caliente
- Montante refrigerante
- Montante agua caliente
- Expulsión aire interior
- Toma aire exterior
- Caldera ACS
- Unidad Trox schoolar D de techo
- Unidad producción frío
- Llave de paso
- Falso techo
- Rejilla impulsión/retorno

La instalación de climatización y ventilación se apoyará mediante un sistema descentralizado de unidades Trox Schoolar D. La idea es utilizar el falso techo de los cuartos de instalaciones, almacenaje y aseos de Planta Baja para introducir sistemas de captación del aire exterior que, mediante un sistema de circulación de líquido refrigerante y de agua caliente, realice ambas funciones (caliente/frío). Por ello se captará el aire del corredor exterior a doble altura y se introducirá mediante el falso techo, tanto a los espacios de instalaciones con salida en falso techo, como a los espacios de vestíbulo, aula taller y sala de conferencias por el cerramiento.

El control de esta ventilación se realizará mediante un sistema de placas abatibles de piedra sobre el cerramiento que se abrirán a dichos espacios para introducir/extraer el aire.

En Planta Primera se utilizará el mismo sistema pero la salida al exterior y al interior se producirá mediante unas rejillas metálicas colocadas entre las vigas secundarias.



## 7.4. GAS. SUMINISTRO DE GAS

---

### 7.4. 1. Descripción del sistema

Se utilizará una instalación de Gas para la cocina, ya que está equipada para servir a un elevado número de personas (usuarios de la estación, del centro de observación y del albergue). La acometida se realizará creando una nueva desde la calle más cercana del polígono. Los conductos y contadores de la instalación de gas se situarán en uno de los cuartos de instalaciones de planta baja. Exactamente bajo el núcleo de cocina que se encuentra en planta primera. Por lo que los conductos discurrirán mediante un falseado en tabiquería y se reducirá su longitud al mínimo necesario. Los montantes estarán ventilados y bien sellados para evitar posibles fugas.

### 7.4.2. Descripción de los elementos del sistema.

La instalación de gas estará formada por los elementos siguientes:

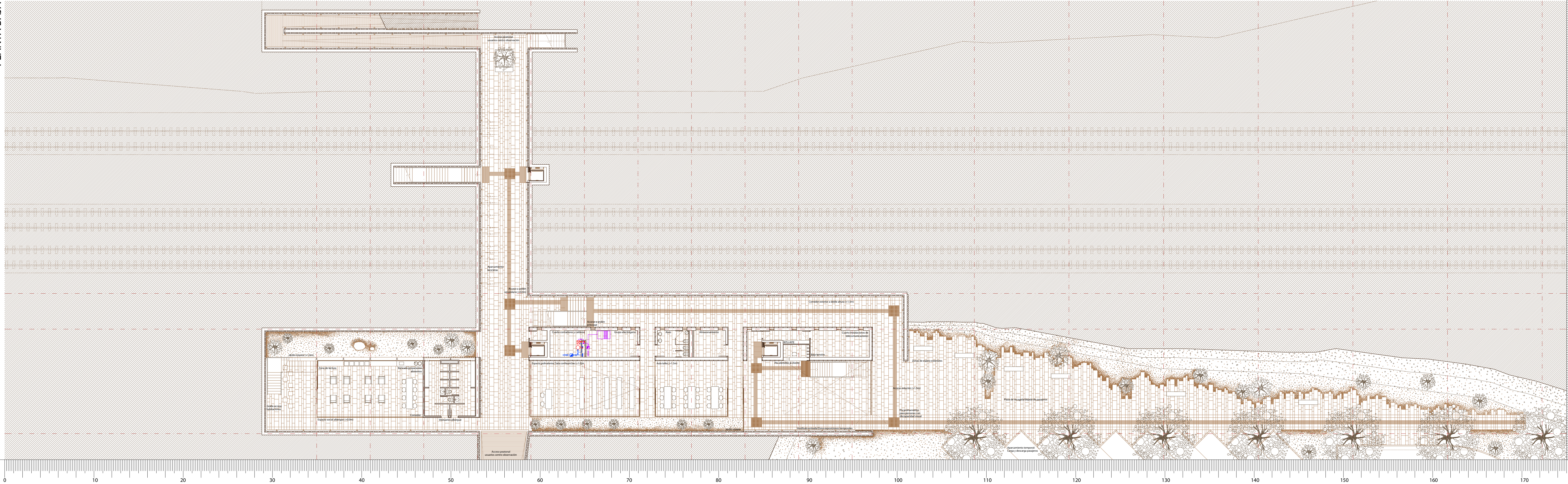
- Acometida y contadores en armario en el cuarto de instalaciones correspondiente, con llaves de corte y de abonado.
- Conductos desde el cuarto de instalaciones hasta la cocina, correctamente ventilados y sellados en una cámara ventilada para que el gas evacue por cubierta.
- Llaves en los diferentes elementos abastecidos por el suministro.
- Ventilación natural y mecánica en las salas de caldera.
- Ventilación forzada en cocina hasta cubierta.



PLANO INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE GAS

ESCALA 1:200

PLANTA BAJA



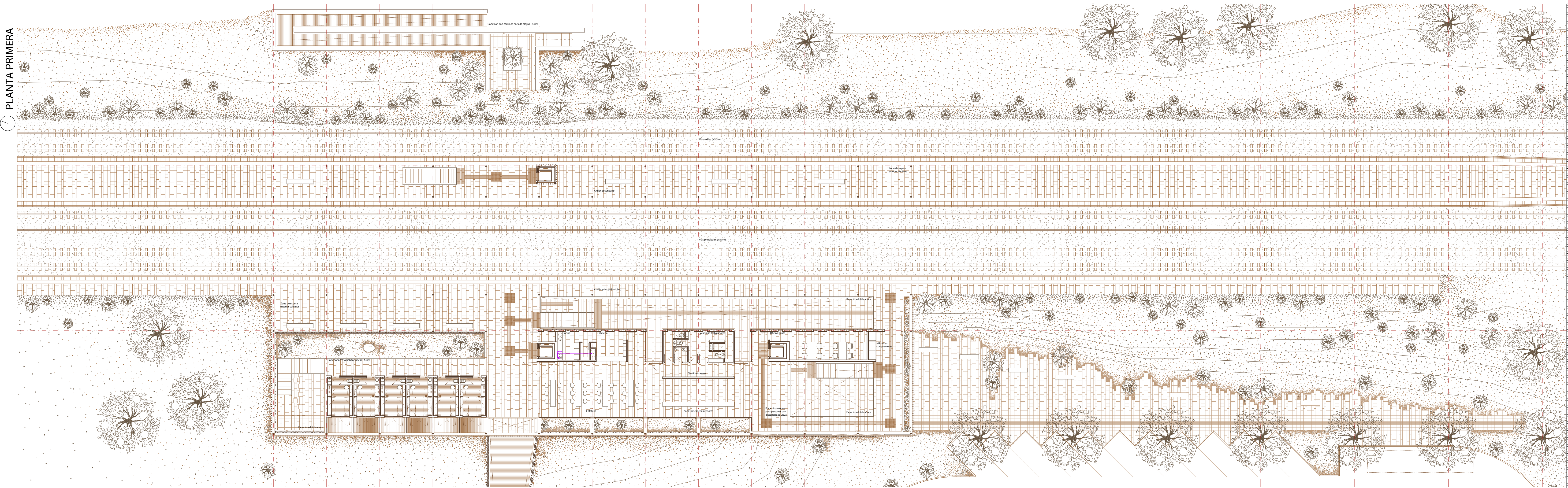
LEYENDA

Climatización y ventilación

- Acometido(derivación)
- Llave de paso
- Conducto Gas
- Contador
- Montante Gas
- Línea ACS
- Línea AF
- Montante AF
- Montante ACS
- Caldera ACS

La instalación de gas se dispondrá en planta baja, junto a la caldera de agua caliente sanitaria y junto al grupo electrógeno. De este modo, ayuda al sistema de ACS y a su vez dispone de un montante con ventilación forzada hasta la cocina, donde existen dos tomas de gas para la elaboración de alimentos.

Al mismo tiempo, suministra en caso de fallo eléctrico al grupo electrógeno, saldrá una derivación hasta llegar al cuadro general de baja tensión.





## 7.5. ITC- BT. ELECTROTECNIA Y TELECOMUNICACIONES

---

### 7.5.1. Descripción de los elementos de la instalación

- Acometida: Se realizará enterrada al exterior de la estación, por bajo del pavimento de piedra llegará hasta la Caja de Protección y Medida en el cuarto de instalaciones.
- CGP y Contadores: Como se trata de un único edificio, se colocará una Caja de Protección y Medida, la cual llevará incorporado el contador. Se situará en el armario del cuarto de instalaciones eléctricas en planta baja. En este caso se ha estimado la potencia total del edificio en 298,3 kW con corriente trifásica, lo cual llevará a usar fusibles de 500A en la Caja de Protección y medida. Como no se dispone de CMP para intensidades tan altas, se ha decidido utilizar una CMT para suministros trifásicos entre 198 y 495 kW. El modelo corresponde a una CMT-750E-I.
- Cuadro general de Baja Tensión: Cuadro que contiene los cuadros generales de toda la estación y circuitos. Dispondrá de interruptores generales y de protección y estará ubicado en el cuarto de instalaciones eléctricas de Planta Baja.
- Grupo electrógeno a gas: se encuentra en el mismo recinto que el Cuadro General de Baja Tensión y garantiza el suministro eléctrico en caso de emergencia o avería.
- Cuadro de distribución de cada sección: Se dispondrán varios cuadros de distribución para englobar la totalidad del edificio. Para planta Baja se dispondrán 5 cuadros de distribución, destinados al vestíbulo de acceso, zona de aulas, espacio polivalente, zona de albergue y espacio exterior. Para Planta Primera se dispondrán 6 cuadros de distribución, destinados a zona de oficinas Renfe, vestuarios/aseos, cocina, circulaciones interiores, circulaciones exteriores y habitaciones albergue.
- De cada cuadro se sacará un circuito diferente, que contendrá el de iluminación, alumbrado de emergencia, tomas de corriente y líneas de datos. Estos circuitos y conductos discurrirán bajo el pavimento de piedra, en la capa de arena compactada, disponiendo de unos canales de PVC de 7cm de alto por 10cm de ancho. Estos canales dispondrán de puntos de acceso y control en el pavimento, pudiendo acceder a ellos en caso de avería, reparación o comprobación.



#### 7.5.1. Estimación de la potencia a instalar

A continuación, se realiza una estimación aproximada de la potencia según el reglamento de Baja Tensión. Para edificios públicos la potencia aproximada es de 100W/m<sup>2</sup>. Partiendo de que el edificio tiene aproximadamente 3000 m<sup>2</sup> de superficie, contando los espacios exteriores, la potencia equivalente será:

$$100 \cdot (1200 + 1332 + 450) = 298,3 \text{ kW}$$

Esto nos lleva a colocar una CMP de medida indirecta, debido a la intensidad de corriente tan elevada. Para la elección de la CMT (Caja de Medida indirecta mediante Transformadores de intensidad), calcularemos la intensidad de la derivación principal con los 298,7 kW de potencia trifásica:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9}$$

$$I = 298,3 / (\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9) = 478 \text{ A}$$

Por lo tanto, se necesitará fusibles normalizados de 500 A. Será necesaria una CMT-750-El, ya que la CMT anterior a esta admite hasta 300 A y ésta, admite hasta 750 A.

#### 7.5.2. Consideraciones de materiales para la instalación

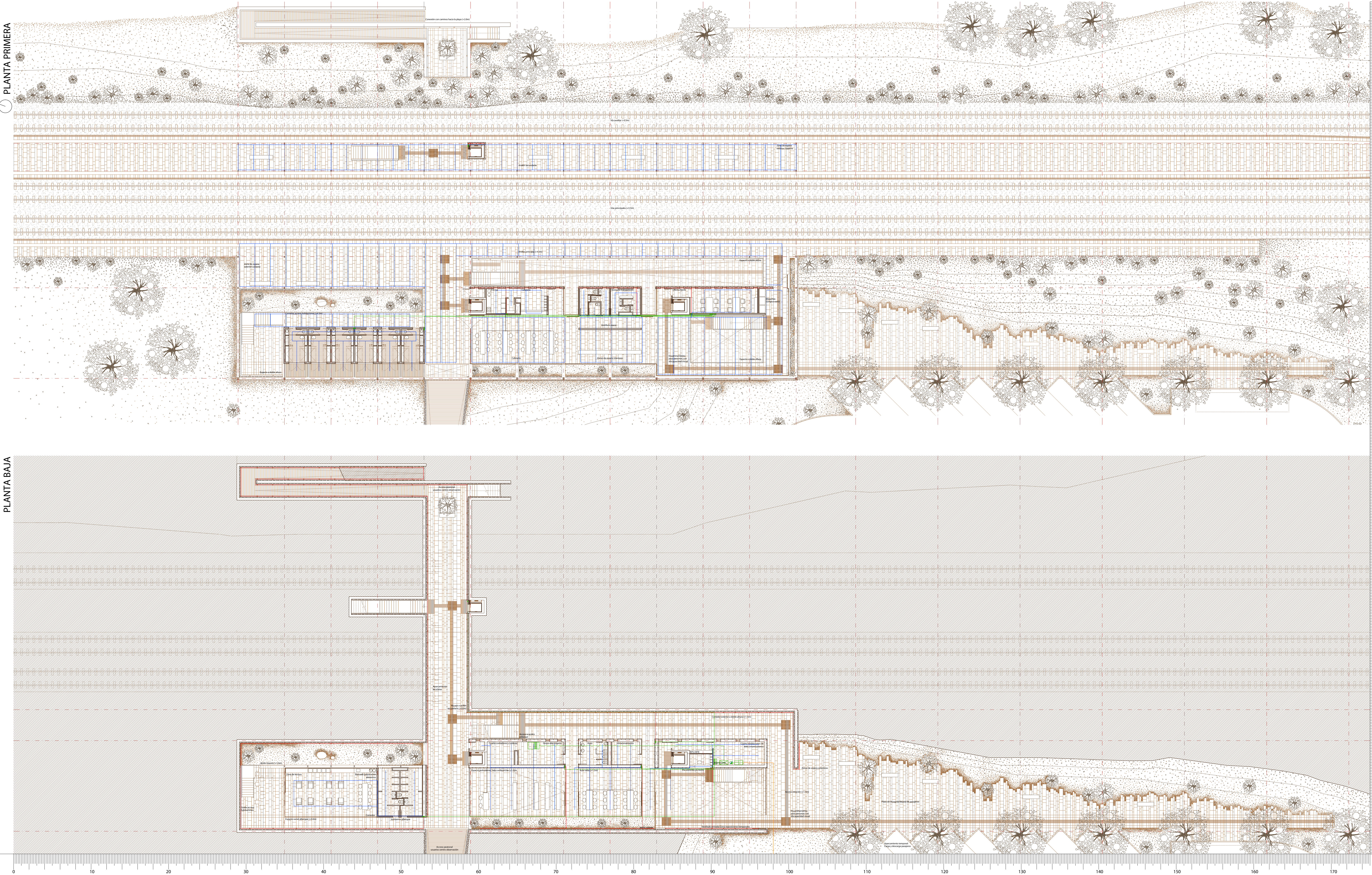
El cableado de distribución se realizará verticalmente por patinillos y discurrirá horizontalmente por el cajeadado de PVC cerrado de 10x7cm en la capa de arena compactada que hay bajo el pavimento de piedra. Cualquiera de estos cajeados mantendrá una distancia mínima de 8cm de cualquier instalación de AF y ACS por posibles fugas. El cajeadado de PVC será completamente cerrado para aislar del agua a la instalación.

Para Telecomunicaciones, los recintos de RITI y RITS se ubicarán en el mismo recinto que el resto de instalaciones eléctricas. El cableado para uso telefónico, datos y voz transcurrirá de igual modo que el resto de instalaciones eléctricas, mediante un cajeadado bajo el pavimento de piedra.



PLANO INSTALACIÓN DE ELECTROTECNIA Y TELECOMUNICACIÓN

ESCALA 1:200



LEYENDA

Electrotecnia y telecomunicaciones

- Caja general de protección
- Cuadro de distribución
- Contador
- Cuadro general de baja tensión
- Acometida de baja tensión
- Derivaciones
- Línea de distribución de datos, luz, tomas corriente,etc(paredes, suelo y techo)
- Montante derivaciones
- Línea alumbrado techo
- Línea alumbrado suelo

La instalación de electrotecnia y telecomunicación se ubica en Planta Baja. En su interior, la acometida de baja tensión que llega desde la calle más próxima, conecta con la caja general de protección. Se detalla en este plano una distribución esquemática y aproximada de las derivaciones principales y las líneas de distribución de datos, luz y tomas de corriente.

En su gran mayoría, recorrerán el edificio en vertical por los tabiques y en horizontal por cajeados bajo el pavimento de piedra. Disponiendo así de puntos de control y acceso para su mantenimiento y reparación.

En cuanto a la iluminación se distinguirán dos líneas, una para la iluminación de los recorridos y espacios exteriores con luminarias empotradas en el suelo y otra línea por el techo para los espacios interiores.



## 7.6. LUMINOTÉCNIA.

---

### 7.6.1. Descripción general del sistema de iluminación

La característica principal del proyecto se encuentra en la iluminación exterior de los muros de piedra en seco. Se dispondrán de focos empotrados en el suelo, los cuales generarán un ambiente único y diferenciado a los recorridos. En este proyecto, estas luminarias adquieren una importancia considerable. El modelo empleado de Leed es de la casa comercial ERCO, concretamente el modelo *"TÉSIS"* para exteriores. Se trata de un foco Leed bañador de pared, con la posibilidad de orientar la luz. Dispone de una apertura de 40°.

Para los espacios interiores de Planta Baja se dispondrá luminarias puntuales y de pequeño tamaño, empotradas en la parte inferior de la losa maciza, que ayuden a iluminar junto con los focos que alumbran los muros exteriores. Como distinción principal y para potenciar la doble altura del vestíbulo se dispondrán luminarias colgadas desde la cubierta hasta la cota del forjado de Planta Primera. Para ello se ha empleado un modelo Leed de la casa ERCO con forma circular, concretamente el modelo *"STARPOINT"* un modelo delicado y eficiente, cuyas dimensiones son reducidas. Tanto para el modelo empotrado en la losa como el modelo colgado desde cubierta se emplea la misma tipología de luminaria. Esta última dispone de un cuerpo cilíndrico alargado de color negro (véase ficha técnica).

Para la iluminación interior y exterior de Planta primera, se ha optado por unificar la iluminación puntual en el espacio que queda entre el falso techo de madera y las vigas secundarias vistas. Para ello se ha empleado un modelo Leed de la casa ERCO con forma lineal, concretamente el modelo *"COMPAR"*. Se opta por la aplicación de muchos puntos de luz en la dirección transversal del edificio con la potencia más baja, de 6 W.



**Tesis** Luminarias empotrables de suelo



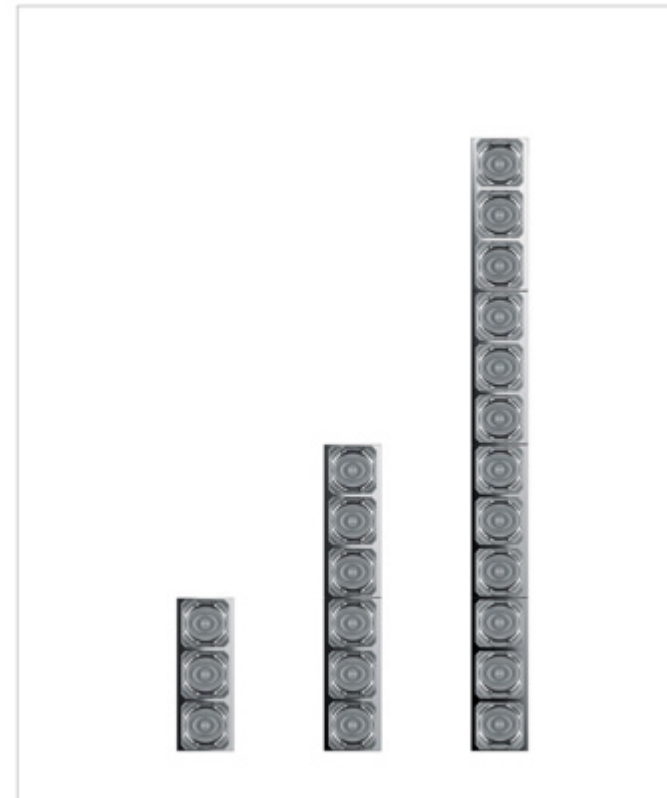
**Starpoint** Luminarias empotrables en el techo



**Starpoint** Luminarias pendulares



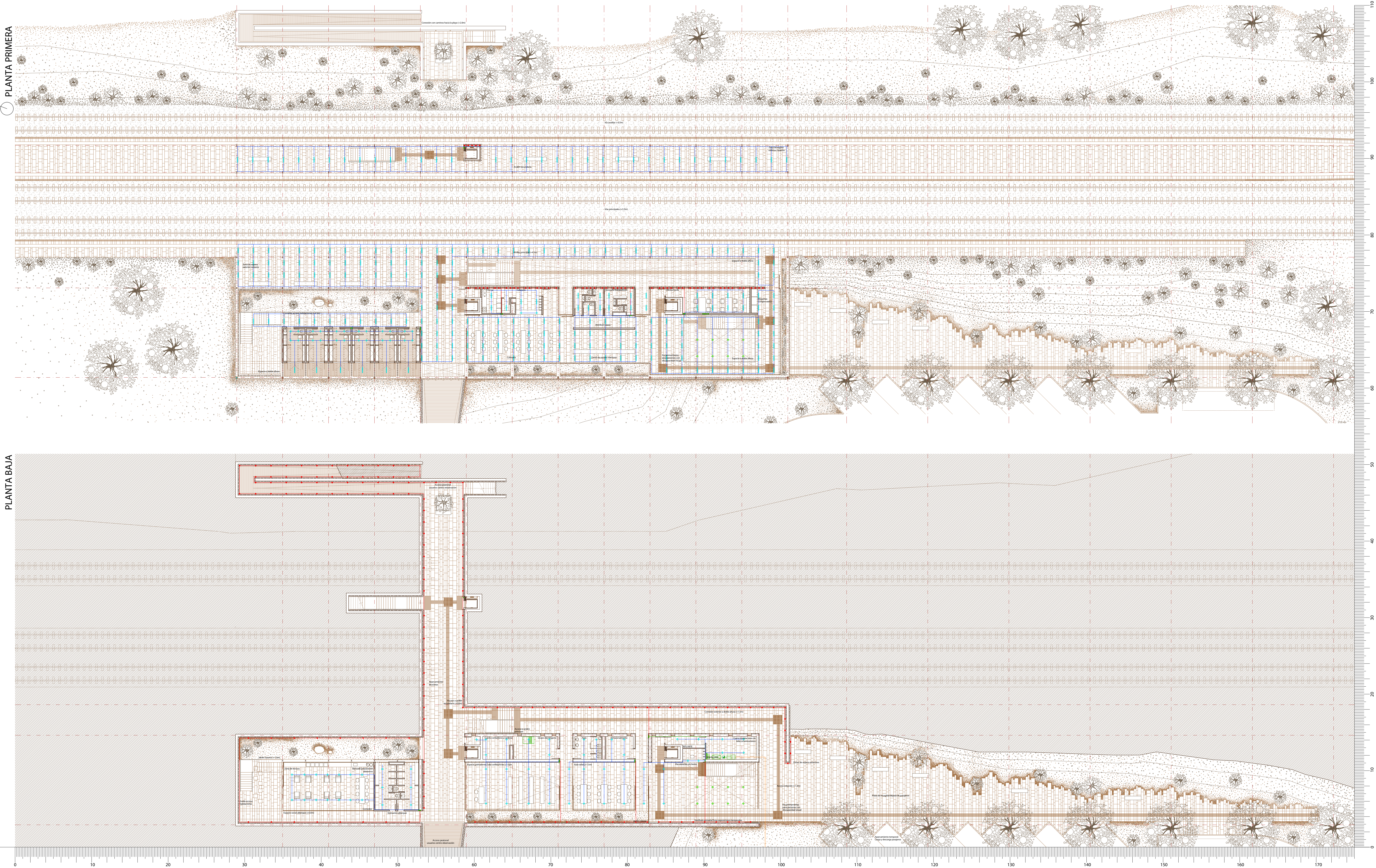
**Compar** Luminarias empotrables en el techo





PLANO INSTALACIÓN DE LUMINOTECNIA

ESCALA 1:200



LEYENDA

Luminotecnia

- Caja general de protección
- Cuadro de distribución
- Contador
- Cuadro general de baja tensión
- Acometida de baja tensión
- Montante derivaciones
- Línea alumbrado techo
- Línea alumbrado suelo
- Luminaria lineal en falso techo madera, ERCO modelo "Compar" para interior
- Luminaria empotrada en techo lisa, ERCO modelo "Starpoint" para interior
- Luminaria colgante techo, ERCO modelo "Starpoint" para interior
- Luminaria empotrada suelo ERCO modelo "Tesis" para exterior

Para la iluminación artificial del proyecto se ha recurrido a una iluminación completa de Leed. Para ello se distinguen cuatro tipos de luminarias:

Para la iluminación de los recorridos exteriores se ha utilizado un sistema empotrado en el pavimento , acompañando el espacio e iluminando los muros de piedra en seco de forma cenital.

Para la iluminación de las zonas interiores de planta baja, se ha dispuesto dos modelos distintos. Unas luminarias empotradas en la losa maciza, cuya instalación discurrirá bajo el pavimento de planta primera y otra instalación colgada para la zona de doble altura del vestíbulo.

En el interior de la planta primera, se distingue la iluminación interna del ceramiente Este. Se caracteriza por una iluminación cenital en el interior del muro de policarbonato translúcido, generando grandes linternas que alumbran todo el espacio de andén principal. Para los espacios interiores, tiras leed acompañan en la dirección de las vigas secundarias todo el espacio.



## 7.7. CTE DB-SI. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

---

### 7.7.1. Compartimentación en sectores de incendio

Se trata de un edificio exento de uso público dividido en dos plantas, por lo que no sería necesario diferenciar varios sectores de incendio. En este caso se diferenciarán por su uso casi independiente, dos sectores. Uno el de estación-centro de observación y otro el de albergue. Estos dos sectores se podrían subdividir en dos, debido a las dos plantas en las que se distribuye todo el programa. Por lo que quedarán un total de 4 sectores independientes.

- S1: Aulas y sala polivalente PB
- S2: Vestíbulo doble altura y P1 estación
- S3: Vestuarios y espacio social albergue PB
- S4: Zona habitaciones albergue P1

El resto de espacios de la estación son considerados exteriores y por sus dimensiones y situación se consideran:

- Corredor exterior de circulación:  
Contiene una escalera abierta al exterior (especialmente protegida), con una superficie de 145 m<sup>2</sup> se considera de riesgo mínimo.
- Paso inferior de vías:  
Se considera como sector de riesgo mínimo, ya que dispone de dos salidas completamente exteriores a ambos lados de las vías, además del acceso intermedio al andén secundario.

- Los cuartos de instalaciones de telecomunicaciones y electricidad, así como el grupo electrógeno de planta baja se considerarán locales y zonas de riesgo especial bajo.

- La cocina y el cuarto de instalaciones donde se alberga la caldera se considerará de riesgo especial medio. Por lo que cumplirán las siguientes condiciones:



Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios <sup>(1)</sup>			
Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante <sup>(2)</sup>	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos <sup>(3)</sup> que separan la zona del resto del edificio <sup>(2)(4)</sup>	EI 90	EI 120	EI 180
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	Sí	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio	El <sub>2</sub> 45-C5	2 x El <sub>2</sub> 30 -C5	2 x El <sub>2</sub> 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local <sup>(5)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>	≤ 25 m <sup>(6)</sup>
<p><sup>(1)</sup> Las condiciones de <i>reacción al fuego</i> de los elementos constructivos se regulan en la tabla 4.1 del capítulo 4 de esta Sección.</p> <p><sup>(2)</sup> El tiempo de <i>resistencia al fuego</i> no debe ser menor que el establecido para los sectores de incendio del uso al que sirve el local de riesgo especial, conforme a la tabla 1.2, excepto cuando se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30.</p> <p>Excepto en los locales destinados a albergar instalaciones y equipos, puede adoptarse como alternativa <i>el tiempo equivalente de exposición al fuego</i> determinado conforme a lo establecido en el apartado 2 del Anejo SI B.</p> <p><sup>(3)</sup> Cuando el techo separe de una planta superior debe tener al menos la misma <i>resistencia al fuego</i> que se exige a las paredes, pero con la característica REI en lugar de EI, al tratarse de un elemento portante y compartimentador de incendios. En cambio, cuando sea una cubierta no destinada a actividad alguna, ni prevista para ser utilizada en la evacuación, no precisa tener una función de compartimentación de incendios, por lo que sólo debe aportar la <i>resistencia al fuego</i> R que le corresponda como elemento estructural, excepto en las franjas a las que hace referencia el capítulo 2 de la Sección SI 2, en las que dicha resistencia debe ser REI.</p> <p><sup>(4)</sup> Considerando la acción del fuego en el interior del <i>recinto</i>.</p> <p>La <i>resistencia al fuego</i> del suelo es función del uso al que esté destinada la zona existente en la planta inferior. Véase apartado 3 de la Sección SI 6 de este DB.</p> <p><sup>(5)</sup> El recorrido por el interior de la zona de riesgo especial debe ser tenido en cuenta en el cómputo de la longitud de los <i>recorridos de evacuación</i> hasta las <i>salidas de planta</i>. Lo anterior no es aplicable al recorrido total desde un garaje de una vivienda unifamiliar hasta una salida de dicha vivienda, el cual no está limitado.</p> <p><sup>(6)</sup> Podrá aumentarse un 25% cuando la zona esté protegida con una Instalación automática de extinción.</p>			



Para satisfacer las condiciones se revestirán los muros y forjados de estos cuartos con material ignífugo y se situarán cerca de las salidas a espacios de riesgo mínimo. Como son los espacios de circulación exterior. Para la cocina, se considera el espacio previo como vestíbulo de independencia.

La resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio para una altura de evacuación de 3,5 metros, será EI-90 para los sectores de incendio S1, S2, S3 y S4, con el resto de sectores que no sean de riesgo mínimo. Para la separación de sectores de riesgo mínimo se dispondrá EI-120 con el resto de sectores del edificio. Por lo tanto, las separaciones de los Sectores con los espacios exteriores tendrán que tener una resistencia EI-120, para el resto de separaciones interiores EI-90.



Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio <sup>(1) (2)</sup>				
Elemento	Plantas bajo rasante	Resistencia al fuego		
		Plantas sobre rasante en edificio con <i>altura de evacuación</i> :		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Paredes y techos <sup>(3)</sup> que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su <i>uso previsto</i> . <sup>(4)</sup>				
- Sector de riesgo mínimo en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
- Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- Comercial, Pública Concur-rencia, Hospitalario	EI 120 <sup>(5)</sup>	EI 90	EI 120	EI 180
- Aparcamiento <sup>(6)</sup>	EI 120 <sup>(7)</sup>	EI 120	EI 120	EI 120
Puertas de paso entre sectores de incendio	EI <sub>2</sub> t-C5 siendo t la mitad del tiempo de <i>resistencia al fuego</i> requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un <i>vestíbulo de independencia</i> y de dos puertas.			
<sup>(1)</sup> Considerando la acción del fuego en el interior del sector, excepto en el caso de los <i>sectores de riesgo mínimo</i> , en los que únicamente es preciso considerarla desde el exterior del mismo. Un elemento delimitador de un <i>sector de incendios</i> puede precisar una <i>resistencia al fuego</i> diferente al considerar la acción del fuego por la cara opuesta, según cual sea la función del elemento por dicha cara: compartimentar una zona de riesgo especial, una <i>escalera protegida</i> , etc.				
<sup>(2)</sup> Como alternativa puede adoptarse <i>el tiempo equivalente de exposición al fuego</i> , determinado conforme a lo establecido en el apartado 2 del Anejo SI B.				
<sup>(3)</sup> Cuando el techo separe de una planta superior debe tener al menos la misma <i>resistencia al fuego</i> que se exige a las paredes, pero con la característica REI en lugar de EI, al tratarse de un elemento portante y compartimentador de incendios. En cambio, cuando sea una cubierta no destinada a actividad alguna, ni prevista para ser utilizada en la evacuación, no precisa tener una función de compartimentación de incendios, por lo que sólo debe aportar la <i>resistencia al fuego</i> R que le corresponda como elemento estructural, excepto en las franjas a las que hace referencia el capítulo 2 de la Sección SI 2, en las que dicha resistencia debe ser REI.				
<sup>(4)</sup> La <i>resistencia al fuego</i> del suelo es función del uso al que esté destinada la zona existente en la planta inferior. Véase apartado 3 de la Sección SI 6 de este DB.				
<sup>(5)</sup> EI 180 si la <i>altura de evacuación</i> del edificio es mayor que 28 m.				
<sup>(6)</sup> <i>Resistencia al fuego</i> exigible a las paredes que separan al aparcamiento de zonas de otro uso. En relación con el forjado de separación, ver nota (3).				
<sup>(7)</sup> EI 180 si es un <i>aparcamiento robotizado</i> .				



Para el paso de instalaciones mediante elementos de compartimentación de incendios, la norma dice lo siguiente:

*“La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm<sup>2</sup>. Para ello puede optarse por una de las siguientes alternativas: “*

*a) “Disponer un elemento que, en caso de incendio, obture automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática El t (i o) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado, o un dispositivo intumescente de obturación.”*

*b) “Elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación El t (i o) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado.”*

#### **7.7.2. Propagación exterior.**

Al considerarse un edificio exento y de poca altura, no se estima la propagación vertical ni la horizontal con otros edificios colindantes.

#### **7.7.3. Evacuación de ocupantes.**

Para el cálculo de la ocupación la norma dice lo siguiente:

*Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 en función de la superficie útil de cada zona, salvo cuando sea previsible una ocupación mayor o bien cuando sea exigible una ocupación menor en aplicación de alguna disposición legal de obligado cumplimiento, como puede ser en el caso de establecimientos hoteleros, docentes, hospitales, etc. En aquellos recintos o zonas no incluidos en la tabla se deben aplicar los valores correspondientes a los que sean más asimilables.*

*A efectos de determinar la ocupación, se debe tener en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de un edificio, considerando el régimen de actividad y de uso previsto para el mismo.*

Tablas ocupación:



Tabla 2.1. Densidades de ocupación <sup>(1)</sup>		
Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m <sup>2</sup> /persona)
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc.	Ocupación nula
	Aseos de planta	3
Residencial Vivienda	Plantas de vivienda	20
Residencial Público	Zonas de alojamiento	20
	Salones de uso múltiple	1
	Vestíbulos generales y zonas generales de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
Aparcamiento <sup>(2)</sup>	Vinculado a una actividad sujeta a horarios: comercial, espectáculos, oficina, etc.	15
	En otros casos	40
Administrativo	Plantas o zonas de oficinas	10
	Vestíbulos generales y zonas de uso público	2
Docente	Conjunto de la planta o del edificio	10
	Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc.	5
	Aulas (excepto de escuelas infantiles)	1,5
	Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas	2
Hospitalario	Salas de espera	2
	Zonas de hospitalización	15



Pública concurencia	Zonas destinadas a espectadores sentados:	
	con asientos definidos en el proyecto	1pers/asiento
	sin asientos definidos en el proyecto	0,5
	Zonas de espectadores de pie	0,25
	Zonas de público en discotecas	0,5
	Zonas de público de pie, en bares, cafeterías, etc.	1
	Zonas de público en gimnasios:	
	con aparatos	5
	sin aparatos	1,5
	Piscinas públicas	
	zonas de baño (superficie de los vasos de las piscinas)	2
	zonas de estancia de público en piscinas descubiertas	4
	vestuarios	3
	Salones de uso múltiple en edificios para congresos, hoteles, etc.	1
	Zonas de público en restaurantes de "comida rápida", (p. ej: hamburgueserías, pizzerías...)	1,2
	Zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes, etc.	1,5
	Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas, zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones, etc.	2
	Vestíbulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
	Vestíbulos, vestuarios, camerinos y otras dependencias similares y anejas a salas de espectáculos y de reunión	2
	Zonas de público en terminales de transporte	10
	Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.	10



La ocupación para cada sector sería:

Sector 1: Aulas y sala polivalente PB	
Aseo PB:	3 p.
Aula:	20p. (18 niños + 2 adultos)
Sala conferencias:	30 p.
TOTAL Sector 1: 53 personas	

Sector 2: Vestíbulo doble altura y P1 estación	
Vestíbulo acceso:	12p.
Zonas de espera:	10p.
Zona de cafetería:	24p.
Cocina:	2p.
Cafetería:	1p.
Aseos P1:	3p.
Vestuario:	2p.
Oficinas:	8p.
TOTAL Sector 2: 62 personas	

Sector 3: Vestuarios y espacio social albergue PB	
Vestuarios albergue:	10p.
Zona social albergue:	24p.
TOTAL Sector 3: 34 personas	

Sector 4: Zona habitaciones albergue P1	
Habitación 1:	4p.
Habitación 2:	4p.
Habitación 4:	4p.
Habitación 5:	4p.
Habitación 6:	4p.
TOTAL Sector 4: 24 personas	



#### **7.7.4. Salidas y longitud de recorridos de evacuación**

Se trata de un edificio cuyas plantas o recintos disponen más de una salida de planta salida del recinto respectivamente. Por lo tanto, la longitud de recorridos de evacuación hasta alguna de las salidas no debe exceder los 25 metros. Por lo que nuestro edificio cumple, ya que el espacio interior a recorrer no excede de los 42 metros de longitud total. (21 metros desde el punto medio)

Cuando no todo un recorrido de evacuación, sino un tramo del mismo, transcurre por un espacio al aire libre en el que el riesgo de que los ocupantes sufran daños ocasionados por un incendio sea irrelevante, puede aplicarse a la longitud de dicho tramo el coeficiente reductor (25/50, 50/75 ó 35/75) que se deduce de las longitudes máximas que admite la tabla 3.1 para dichos espacios.

Conforme se definen en el Anejo A de Terminología, las salidas de planta que sirven a una planta pueden no estar situadas en ella, sino en otra diferente, inferior o superior. Por ejemplo, puede darse el caso de que una planta abierta a otras (atrios, patios, entreplantas, etc.) y comunicada con ellas por escaleras no protegidas, carezca de salidas de planta situadas en ella misma, ya que dichas escaleras no podrían considerarse como tales.

En todo caso, siempre hay que tener en cuenta que los límites a los recorridos de evacuación deben cumplirse desde todo origen de evacuación de una planta hasta alguna “salida de planta” y que para ello pueden considerarse, tanto las que estén situadas en dicha planta, como las situadas en otra.

Dichos recorridos y salidas están grafiados en los planos, así como sus longitudes máximas. Se entienden como salidas de planta, las dos puertas de acceso a la zona exterior de andenes y la puerta principal de acceso al vestíbulo. Todo el espacio de planta baja cumple sin problema, ya que todos sus espacios tienen salida directa a los recorridos de evacuación exteriores.



**7.7.5. Dimensionado de los medios de evacuación.**

<b>Sector 1: Aulas y sala polivalente PB</b>			
› Aseo PB			
Puertas y pasos:	0,8 metros		CUMPLE
Pasillos exteriores:	1,6 metros		CUMPLE
› Aula:			
Puertas y pasos:	3,0 metros		CUMPLE
Pasillos exteriores:	1,6 metros		CUMPLE
› Sala conferencias			
Puertas y pasos:	3,0 metros		CUMPLE
Pasillos exteriores:	1,6 metros		CUMPLE

<b>Sector 2: Vestíbulo doble altura y P1 estación</b>			
› Vestíbulo acceso			
Puertas y pasos:	3,0 y 1,6 metros		CUMPLE
› Puertas Salida			
Puertas y pasos:	1,6 y 1,6 metros		CUMPLE
› Escaleras			
Todas ellas están dimensionadas según las exigencias básicas de Renfe para una correcta circulación y evacuación de los usuarios con un ancho de tramo mínimo de 1,6 metros. Se disponen dos escaleras de evacuación para la zona de estación, una interior y otra exterior. Para la zona de albergue se considera la escalera como de uso exclusivo de los clientes, por lo tanto, no es exigible. De todos modos, se han dimensionado como escalera de evacuación con un ancho igual a 1,6 metros.			
› Cocina			
Puertas y pasos:	0,9 metros		CUMPLE
Pasillos exteriores:	1,6 metros		CUMPLE
› Cafetería			
Puertas y pasos:	0,9 metros		CUMPLE
Pasillos exteriores:	1,6 metros		CUMPLE
› Aseos P1			
Puertas y pasos:	0,9 metros		CUMPLE
Pasillos exteriores:	1,6 metros		CUMPLE
› Vestuario			
Puertas y pasos:	0,9 metros		CUMPLE
Pasillos exteriores:	1,6 metros		CUMPLE
› Oficinas			
Puertas y pasos:	0,9 metros		CUMPLE
Pasillos exteriores:	1,6 metros		CUMPLE



<b>Sector 3:</b> Vestuarios y espacio social albergue PB			
› Vestuarios albergue			
Puertas y pasos:	0,9 metros		CUMPLE
Pasillos exteriores:	1,6 metros		CUMPLE
› Zona social albergue			
Puertas y pasos:	3,0 metros		CUMPLE
Pasillos exteriores:	1,6 metros		CUMPLE

Las puertas abrirán en el sentido de la evacuación, aquellas que evacúen más de 100 ocupantes, por lo que las puertas de salida al andén y de acceso principal abrirán hacia el exterior. Se cumplirán los aspectos relacionados con la señalización de las salidas de planta y de emergencia. El control de humo no procede, ya que se trata de un edificio de pública concurrencia cuya ocupación no excede las 1000 personas.

<b>Sector 4:</b> Zona habitaciones albergue P1			
› Habitaciones			
Puertas y pasos:	0,9 metros		CUMPLE
Pasillos exteriores:	1,9 metros		CUMPLE



#### 7.7.5. Dimensionado de los medios de evacuación

##### Dotación de instalaciones de protección contra incendios

- Se ubicarán extintores portátiles cada 15m de recorrido en planta desde todo origen de evacuación, en cualquier zona con una superficie mayor a 50m<sup>2</sup> y/o ocupación mayor que 1 persona/5m<sup>2</sup>
- Sistema de alarma por tratarse de un edificio de pública concurrencia, cuya superficie construida excede los 500m<sup>2</sup>.
- Como en su mayoría se trata de espacios exteriores y los espacios interiores, tanto en planta primera como en planta baja, no exceden los 450m<sup>2</sup>, se pasará por alto el requerimiento de disponer una boca de incendio.

##### Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

*"Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:"*

*a) 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;*

*b) 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;*

*c) 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.*

*"Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, deben cumplir lo establecido en las normas UNE23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003."*



#### **7.7.6. Resistencia al fuego de la estructura**

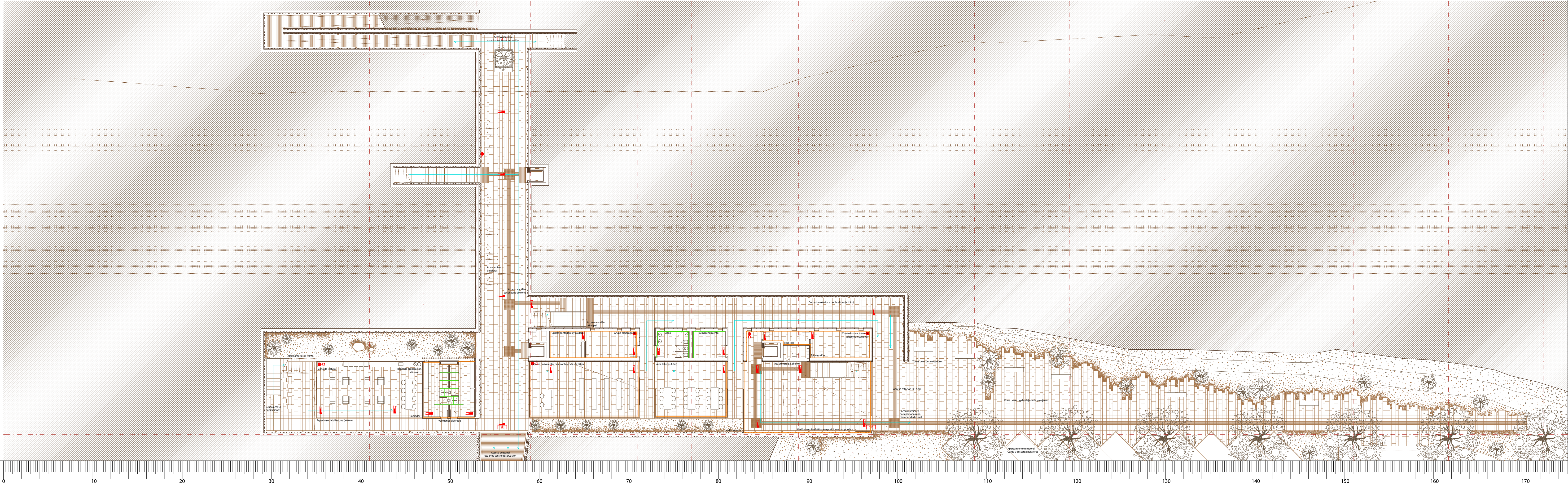
La estructura de madera se ha sobredimensionado teniendo en cuenta la reacción al fuego que éste puede llegar a causarle. Por lo que todas las vigas de madera que conforman la cubierta tienen una resistencia al fuego R-30. Además a todos los cerramientos de madera se les aplica pinturas y tratamientos intumescentes para retardar así la propagación interior.



PLANO DE SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

ESCALA 1:200

PLANTA BAJA



LEYENDA

Luminotecnia

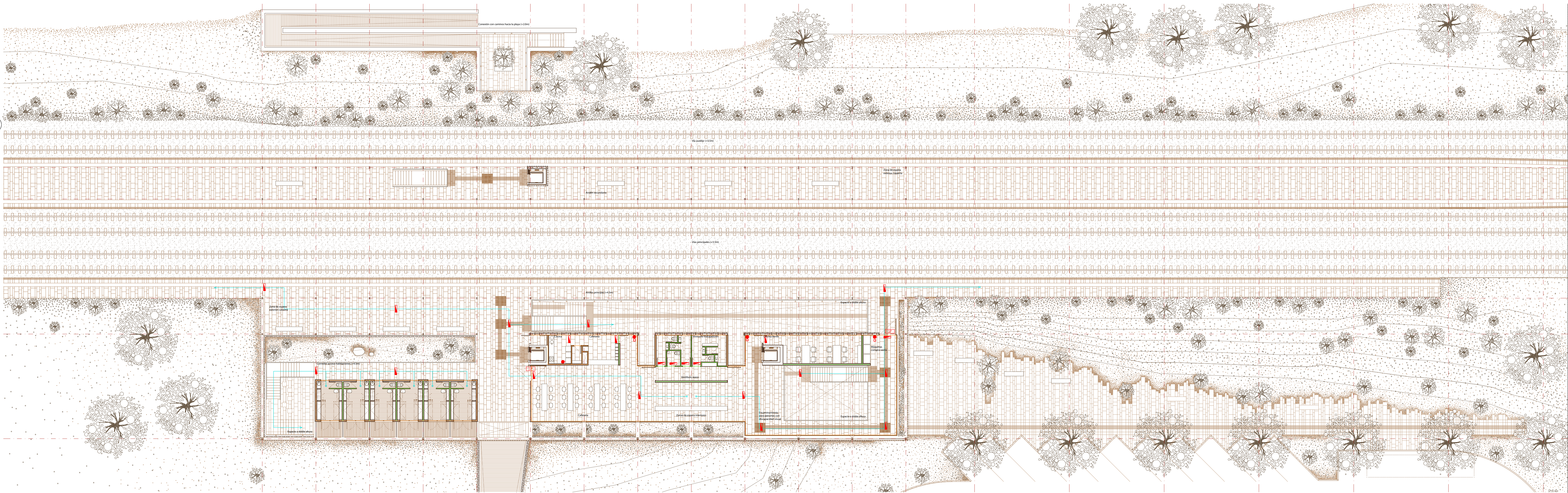
- Recorrido de evacuación señalado
- Sector de incendio con particiones EI-90
- Sector de incendio con particiones EI-120
- SP Salida de planta
- SE Salida de emergencia
- Extintor
- Luces de emergencia
- Sistema de alarma

En el siguiente plano se detallan los recorridos de evacuación tanto de planta primera como de planta baja.

Se han grafiado las luces de emergencia dispuestas a lo largo de los recorridos de evacuación interiores, así como los extintores portátiles con el sistema de alarma. Se ha dispuesto de un extintor en cada sala de instalaciones con posible riesgo de cortocircuito o propagación. Además de otro en el paso inferior, que aún siendo un espacio exterior cubierto, un posible fallo en el mecanismo del ascensor o del circuito de luminotecnia podría derivar en un problema grave.

También se han señalado las salidas de Planta, con un total de tres (dos en planta primera a andenes y otra en planta baja en la entrada principal). Además de las dos salidas de emergencia a cada extremo del paso inferior, que evacuarían a espacios exteriores de la estación.

PLANTA PRIMERA





---

### **Última parada, o no.**

Este recorrido llega a su fin. Bajamos del tren, sí, pero se empieza el largo viaje de la sabiduría. Llenos de ignorancia nos encontramos con el mundo real, siempre un poco idealizado en nuestra mente, pero conscientes.

Este proyecto ha servido para conocer nuevas especies arbóreas, fauna y flora muy cercana a nosotros, pero como de costumbre olvidada. Se ha descubierto nuevos materiales, que conjugados con los de siempre, los de toda la vida, generan un ritmo y una armonía que acompaña al usuario por toda la estación. También nuevas formas de hacer estructuras, mezclando todo tipo de materiales, en un principio algo caótico pero que en realidad comprarían sus billetes al mismo destino. Se han realizado instalaciones jamás vistas (por mí, claro) que ayudan al edificio a ver, sentir, respirar y escuchar. Hemos aprendido a hacer arquitectura para el lugar, arquitectura para el clima, pero sobre todo arquitectura para la gente.

¿Por qué es sino, nuestro objetivo con lo que hacemos? Sin caer en el egocentrismo tenemos que admitir que, con un proyecto de estas características, un proyecto final de carrera, nos ofuscamos desde el principio en hacer algo grande. Esto muchas veces nos pierde y nos aleja de lo que realmente importa.

Aquí, ahora, posiblemente si empezase de cero, distaría mucho de lo que realmente he hecho. Y por eso, solo por ese motivo, merece la pena subir a otro tren y seguir viajando.

---